

SÉRIE A, N° 53

N° D'ORDRE

61

THÈSES

PRÉSENTÉES

À LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE TITRE DE DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ

PAR

Em. MIÈGE

INGÉNIEUR AGRICOLE. — LICENCIÉ ÈS-SCIENCES

PRÉPARATEUR A L'ÉCOLE NATIONALE D'AGRICULTURE DE RENNES

1^{re} THÈSE. — RECHERCHES SUR LES PRINCIPALES ESPÈCES DE
FAGOPYRUM. (SARRASIN).

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le 7 Décembre 1910, devant la Commission d'Examen

MM. G. BONNIER, *Président.*

CHATIN,

C. CHABRIÉ,

} *Examineurs.*

RENNES

IMPRIMERIE DES ARTS ET MANUFACTURES, 22, RUE DE NEMOURS

1910



Digitized by the Internet Archive
in 2026

SÉRIE A, N° 53

N° D'ORDRE

61

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE TITRE DE DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ

PAR

Em. MIÈGE

INGÉNIEUR AGRICOLE. — LICENCIÉ ÈS-SCIENCES

PRÉPARATEUR A L'ÉCOLE NATIONALE D'AGRICULTURE DE RENNES

1^{re} THÈSE. — RECHERCHES SUR LES PRINCIPALES ESPÈCES DE
FAGOPYRUM. (SARRASIN).

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le 17 Décembre 1910, devant la Commission d'Examen

MM. G. BONNIER, *Président.*
CHATIN,
C. CHABRIÉ. } *Examineurs.*



RENNES

IMPRIMERIE DES ARTS ET MANUFACTURES, 22, RUE DE NEMOURS

1910

FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

MM.

Doyen..... P. APPELL, *Professeur*. Mécanique rationnelle.

Doyen honoraire.... G. DARBOUX, — Géométrie supérieure.

Professeurs honoraires { L. TROOST.
Ch. WOLF.
J. RIBAN.

Professeurs..... LIPPMANN..... Physique.
BOUTY..... Physique.
BOUSSINESQ..... Physique mathé. et calcul des probabilités.
PICARD..... Analyse supérieure et algèbre supérieure.
H. POINCARÉ..... Astronomie mathé. et mécanique céleste.
Y. DELAGE..... Zoologie, anatomie, physiologie comparée.
G. BONNIER..... Botanique.
DASTRE..... Physiologie.
KÖNIGS..... Mécanique physique et expérimentale.
VÉLAIN..... Géographie physique.
GOURSAT..... Calcul différentiel et calcul intégral.
CHATIN..... Histologie.
HALLER..... Chimie organique.
JOANNIS..... Chimie (Enseignement P. C. N.)
JANET..... Physique. Id.
WALLERANT..... Minéralogie.
ANDOYER..... Astronomie physique.
PAINLEVÉ..... Mathématiques générales.
HAUG..... Géologie.
HOUSSAY..... Zoologie.
H. LE CHATELIER..... Chimie.
Gabriel BERTRAND... Chimie biologique.
M^{me} P. CURIE..... Physique générale.
CAULLERY..... Zoologie (Evolution des êtres organisés).
C. CHABRIÉ..... Chimie appliquée.
G. URBAIN..... Chimie.
Emile BOREL..... Théorie des fonctions.
MARCHIS..... Aviation.
Jean PERRIN..... Chimie physique.
G. PRUVOT..... Zoologie, anatomie, physiologie comparée.
N..... Application de l'analyse à la géométrie.
N..... Calcul différentiel et calcul intégral.

Professeurs-adjoints { PUISEUX..... Mécanique et astronomie.
LEDUC..... Physique.
MATRUCHOT..... Botanique.
MICHEL..... Minéralogie.
HÉROUARD..... Zoologie.
LÉON BERTRAND..... Géologie.
Rémy PERRIER..... Zoologie (Enseignement P. C. N.)
MOLLIARD..... Physiologie végétale.
COTTON..... Physique.

Secrétaire..... D. TOMBECK.

A M. Gaston BONNIER

Membre de l'Institut,
Professeur à la Sorbonne

Hommage de respectueuse reconnaissance.

A M. Lucien DANIEL

Professeur de Botanique appliquée à la Faculté des Sciences de Rennes

Hommage de profonde gratitude.

A MA MÈRE



INTRODUCTION

La culture du sarrasin, du *Fagopyrum*, couvre une superficie mondiale d'environ 3.620.000 hectares et on lui en consacre encore actuellement en France plus de 500.000, répartis dans 75 départements. La valeur marchande de ses produits atteint, approximativement 430.000.000 de francs par an.

Malgré l'importance indiscutable de cette plante, il n'existe, sur elle, aucun travail d'ensemble. De nombreux auteurs s'en sont occupés, mais en l'envisageant comme moyen et non comme objet de leurs recherches.

Le but du présent travail est une sorte de monographie du sarrasin, dans laquelle j'ai, d'une part, rapproché et coordonné, dans la mesure du possible, les données acquises mais disséminées dans de nombreux recueils, et, d'autre part, envisagé quelques faits nouveaux, jusqu'ici délaissés.

Dans les céréales, le produit principalement recherché est le grain, qui, par ses applications, atteint une utilité et une valeur très élevées ; ce grain, but de la culture, en est également l'origine, puisqu'il constitue la semence d'où sortira la récolte future. Or, des qualités de cette semence dépendent, en grande partie, la réussite et la valeur de celle-ci. Par conséquent le grain, point initial et terme final du végétal, possède, surtout chez les céréales et, par suite, chez le sarrasin, une très grande importance.

C'est pour toutes ces raisons que j'ai crû devoir commencer ce travail par l'étude du fruit et de la graine de quelques espèces et variétés de *Fagopyrum*.

Cette étude fait l'objet du premier chapitre.

La semence, confiée au sol dans des conditions favorables de température, d'humidité, de profondeur, etc..., se développe pour donner naissance à la jeune plante. Cette transformation constitue un stade important de la vie végétale, par suite de l'influence énorme qu'exercent, sur la plantule, les circonstances extérieures pendant la germination, et par le retentissement profond qu'elles ont sur l'évolution ultérieure de la plante. Enfin, la germination constituant la première étape du développement de celle-ci, il était naturel que le deuxième chapitre fut consacré à son examen et à celui des principaux facteurs auxquels elle est subordonnée ; la connaissance exacte du rôle de chacun d'eux peut, en effet, rendre de grands services à la culture.

Dès que la semence s'est transformée en plantule, celle-ci, placée dans un milieu convenable, poursuit son développement, en accomplit les différents stades pour aboutir, finalement, à la maturité, c'est-à-dire à la production des graines qui constitue le terme ultime de son évolution et le but réel de la culture.

Il était intéressant de suivre la jeune plante, pas à pas, dans son développement, et d'en connaître la morphologie interne et externe, depuis la germination jusqu'à la maturité. Le troisième chapitre est consacré à cette étude.

L'ensemble de ces trois chapitres, qui traitent successivement : du grain, de la germination et de la plante, forme la première partie.

Mais, le développement de la plante, l'abondance et la qualité des produits qu'elle fournit et qu'on en attend, sont soumis à des lois biologiques qui, malheureusement, sont encore mal connues. C'est par l'ensemble des fonctions physiologiques de ses organes que le végétal peut vivre, et l'accomplissement optimum de ces fonctions est subordonné à certains facteurs dont quelques uns, tout au moins, sont sous la dépendance du cultivateur.

Il importe donc de connaître leur influence exacte et le parti qu'on en peut tirer dans la pratique.

De plus, on a constaté que le sarrasin, à différents états, était

susceptible de provoquer une affection particulière, parfois assez grave, chez les animaux qui le consommaient. La cause et l'étiologie de ces accidents sont encore ignorés, malgré l'intérêt considérable qu'il y aurait à les élucider.

L'examen de toutes ces questions d'ordre biologique constitue la deuxième partie de ce travail.

Comme la première, elle comprend trois chapitres ; le premier consacré à la physiologie proprement dite de la plante, c'est-à-dire à ses principales fonctions : respiration, assimilation, transpiration ; le second, réservé à la toxicité et à la recherche de l'acide cyanhydrique, des alcaloïdes et des glucosides ; le troisième, enfin, comprend l'action de certains agents extérieurs, notamment celle des matières fertilisantes sur la production.

Malgré leurs imperfections et leurs lacunes trop nombreuses, j'ose espérer que ces recherches pourront rendre quelques services en faisant mieux connaître les propriétés d'une plante et les principes d'une culture qui possèdent encore une importance indéniable. De plus, ce n'est guère que par l'étude répétée des végétaux cultivés, étude difficile entre toutes en ce qu'elle doit s'inspirer des méthodes scientifiques tout en tenant un compte rigoureux des faits de la pratique agricole, qu'on peut espérer connaître et formuler des règles agronomiques plus précises.

Il me reste à accomplir le devoir le plus agréable : celui de remercier les différentes personnes qui, directement ou non, ont bien voulu m'aider dans ces recherches.

Parmi elles je ne saurais oublier M. Séguin, directeur de l'Ecole Nationale d'Agriculture de Rennes qui, au point de vue administratif, m'a accordé de grandes facilités de travail.

Les recherches concernant les alcaloïdes et les glucosides ne m'ont été possibles que grâce à la compétence connue et à l'obligeance inlassable de M. Goris, chef de travaux à l'Ecole Supérieure de Pharmacie de Paris.

D'autre part, mon ami, M. Seyot, chef de travaux à la Faculté des Sciences, m'a rendu les plus grands services par ses précieux conseils.

Une grande partie de ce travail a été faite au laboratoire de

M. Lucien Daniel, professeur à la Faculté des Sciences de Rennes, qui, avec une bienveillance rare, a mis sans compter, à ma disposition, toutes les ressources de son érudition et celles de son laboratoire. Je ne saurai jamais trop lui témoigner ma profonde et respectueuse reconnaissance.



HISTORIQUE

Bien que d'origine exotique et d'introduction récente en Europe, le genre *Fagopyrum* a fait l'objet de nombreux travaux et possède une importante bibliographie. Il a, en effet, été choisi, parmi les matériaux d'études, par de nombreux savants pour des recherches d'ordre général, à cause, sans doute, de son peu d'exigences et de la rapidité de sa végétation.

Mais, par contre, il a rarement donné lieu à des études spéciales et il n'existe pas d'ouvrages, scientifiques ni agricoles, traitant exclusivement et dans son ensemble, de cette plante importante. Il s'en suit que toutes les données qui la concernent sont éparses, disséminées, souvent incomplètes et toujours sans aucun lien les unes avec les autres.

De plus, une seule espèce, le *Fagopyrum esculentum*, a généralement retenu l'attention, au détriment des autres. Il est vrai, que ces différentes espèces sont mal connues et qu'on ignore jusqu'à leur nombre exact. La plupart des auteurs n'en signalent que trois, seul de Candolle (1) en cite 8 ; il indique également l'origine présumée des trois types principaux cultivés, en même temps que les premiers ouvrages qui en font mention, du x^e au xii^e siècle de l'ère chrétienne.

En effet, le *Fagopyrum* était certainement inconnu des Grecs et des Romains, de même que des Aryens occidentaux et des Egyptiens.

Les écrivains du moyen âge n'en parlent pas, et il faut arriver au xv^e siècle, date probable de son introduction en Europe, pour en

(1) DE CANDOLLE. — *L'Origine des plantes cultivées*, 1896, p. 279.

entendre causer. Il en est question pour la première fois dans les registres de Mecklembourg, en 1436 (1). En France, le sarrasin est signalé, vers la même époque, dans une charte de la cure d'Avranches de 1460 (2) ; au xvi^e siècle on en vante déjà les mérites et les services que sa culture peut rendre ; c'est ainsi que Noël du Fail peut dire, en 1587 (3). « Sans ce grain, qui nous est venu depuis soixante ans, les pauvres gens auraient beaucoup à souffrir ».

Parmi les premiers documents relatifs à son histoire, j'ai trouvé un compte-rendu de sa culture dans la « Maison rustique des sieurs Ch. Estienne et J. Liébaut (4) », docteurs en médecine, qui le définissent ainsi, sous le nom de Bled Sarrazin :

« C'est un froment assez vulgaire dans toute la France et plus, sans comparaison, que le bled de Turquie prédit », ils signalent incidemment sa culture en Italie.

Au début du xviii^e siècle, Chomel, médecin du roi (5) mentionne les usages médicaux que l'on peut faire du Bled Sarrazin. Duhamel du Monceau (6), un peu plus tard, l'appelle déjà blé noir ou sarrasin, et en constitue le genre *Fagopyrum* dont il vante les qualités et préconise la culture.

Peu après, l'abbé Rozier (7) puis Arthur Young (8) en disent également quelques mots.

Mais c'est au xix^e siècle que la littérature agricole s'occupe surtout du Sarrasin, en même temps que plusieurs savants en entreprennent incidemment l'étude botanique ou chimique.

(1) PRITZEL, *Sitzungs bericht Naturforsch freunde; zu, Berlin*, 1866.

(2) HEUZÉ, *Les plantes fourragères*, t. II.

(3) NOËL DU FAIL, (*Contes d'Eutrapel*, 1587.

(4) Ch. ESTIENNE et J. LIÉBAUT, *L'agriculture et maison rustique*, 1653, p. 520.

(5) CHOMEL, *Dictionnaire économique*, 743.

(6) DUHAMEL DU MONCEAU, *Éléments d'agriculture*, t. II, 1779, p. 127.

(7) A. ROZIER, *Cours complet d'agriculture* 1805.

(8) A. YOUNG, *Voyages en France*, t. II, I. 787.

De nombreux agronomes discutent successivement la pratique et les principes de sa culture, sans apporter, d'ailleurs, beaucoup de faits inédits. La plupart, Bosc (1), Moll (2), Gossin (3), Bujault (4), etc..., reconnaissent ses faibles exigences, la facilité de sa production, la rapidité de son développement; certains pourtant (Jamet, 5) contestent son utilité et les avantages qu'il présente pour les plantes qui le suivent dans l'assolement.

Vers la même époque, des vétérinaires, comme Yvart (6), Magne (7) signalent, et les premiers sans doute, les dangers auxquels peut donner lieu la consommation de la plante verte par les animaux. Magne entreprit à ce sujet des expériences, à l'école vétérinaire d'Alfort. Il en conclut que « le sarrasin a le grave inconvénient de produire souvent un gonflement de la tête sur les animaux qui s'en nourrissent. Il exerce sur eux une action spéciale qui n'a pu être expliquée, mais qui est analogue à celle que quelques plantes exercent sur certains individus de l'espèce humaine ».

Cette toxicité du *Fagopyrum* n'a pas toujours été admise; tandis que de nombreux agriculteurs en voyaient des exemples et en cherchaient la cause, d'autres en niaient jusqu'à l'existence.

Ainsi, E. Gayot (8), de Guarta (9), Petit (10), etc..., dans une série d'articles, insistent sur les accidents déterminés par l'ingestion du sarrasin sur le bétail de la ferme et même sur d'autres animaux, tels que les lièvres et les abeilles; les causes qu'ils supposent sont diverses et parfois originales.

Plus tard, Cornevin appuie de sa grande autorité l'existence

(1) BOSCH, *Dictionnaire d'agriculture*.

(2) MOLL, *Encyclopedie de l'agriculture*, 1830.

(3) GOSSIN, *Manuel élémentaire d'agriculture*, 1840, p. 108.

(4) J. BUJAULT, *Guide des Comices et des propriét.*, 1843.

(5) JAMET, *Cours d'agriculture*, 1846, p. 151.

(6) YVART, *Cours d'agriculture*, 1839.

(7) MAGNE, *Traité d'agricult. prat. et d'hyg. vétér.*, 1859, p. 335.

(8) E. GAYOT, *Journ. agric. prat.*, 1870, t. II, p. 479.

(9) DE GUARTA, *Journ. agric. prat.*, 1870.

(10) PETIT, *Journ. agric. prat.* 1870.

de ce pouvoir vénéneux et dit, dans un de ses ouvrages (1) : « On donne rarement la farine de sarrasin au cheval, cela tient, vraisemblablement à ce qu'on sait que la graine entière lui réussit mal. En effet, quand on la fait entrer dans sa ration et qu'on l'a donnée sans discontinuer pendant quelques temps, on voit survenir des poussières congestives à la peau et des démangeaisons ». Em. Thierry (2), Dechambre et Curot (3), Omke (4), etc. signalent également cette nocivité.

De même, tout récemment, un savant allemand, Haselhoff (5), décrit assez longuement cette « maladie du sarrasin », comme il l'appelle, il en note les symptômes et cite l'opinion d'un autre observateur, Damman, qui l'attribue à la présence d'un alcaloïde dans les enveloppes du grain. Enfin, une publication périodique, *Le Progrès agricole*, rappelle, en 1909 (6), dans sa correspondance, cette toxicité légère. Par contre, Lecouteux (7) et Heuzé (8) disent n'avoir jamais constaté d'accidents semblables.

Malgré tant de discussions la question est donc loin d'être résolue aussi bien quant à l'existence réelle d'une toxicité qu'à sa cause déterminante.

Par ailleurs, les ouvrages d'agriculture continuent la description de la plante et l'étude de sa culture, réduite à celle du *Fag. esculentum*, seul utilisé. Parmi eux, celui d'Heuzé (9) en fait un exposé assez complet qui inspirera, dans la suite, de très nombreux

(1) CORNEVIN, *Des résidus indust. dans l'aliment du bétail*, 1892, p. 389.

(2) EM. THIERRY, *Journ. d'agric. prat.*, 1903.

(3) DECHAMBRE et CUROT, *Les aliments du cheval*, Paris, 1903.

(4) OMKE, *American Scientific*, New-Yorck, 1909.

(5) HASELHOFF, *Buchweizen. Die landw. Versuchs. stat. Band. LXIII*, Berlin, 1906.

(6) *Progrès agricole*, 1909.

(7) LECOUTEUX, *Economie rurale*.

(8) HEUZÉ, *Les plantes fourragères*, t. II, 1903.

(9) HEUZÉ, *Les plantes fourragères*, Paris, t. II, 1852, 1903.

articles, qui n'auront rien d'inédit. et que, par le fait même, je néglige de citer.

Lechartier (1), dans son cours de Chimie agricole, aborde quelques points nouveaux, tels que l'importance des prélèvements minéraux dans le sol et l'action de quelques engrais, tandis que Besnon (2) étudie spécialement la composition chimique du sarrasin, comparée à celle des autres céréales, notamment du maïs, et se fait l'apôtre de sa vulgarisation.

A la même époque, l'on s'occupe de quelques espèces et variétés de *Fagopyrum*, mais plutôt au point de vue horticole et ornemental (3), et l'on commence à en entreprendre l'étude vraiment scientifique.

C'est ainsi que G. Kraus (4) donne la description, sommaire il est vrai, du péricarpe du *Fagopyrum* et de quelques genres voisins; qu'Ed. de Janczewski (5), dans ses recherches sur la structure et l'accroissement des racines des Phanérogames, étudie celle du sarrasin, dont il constate l'analogie avec la racine de l'*hélianthus*; que Schmidt (6) publie ses travaux sur l'anatomie comparée de la tige des espèces du genre *Polygonum* et du *Fag. tataricum*; c'est lui qui signale dans celui-ci, l'existence en îlots du liber, la présence « d'utricules à tanin », etc...

En même temps, certains praticiens entreprennent en France la culture fourragère d'une espèce nouvelle, le *Fag. stenocarpa* (8) et

(1) LECHARTIER, *Journ. agric. (I.-et-V)*. 1877. CR. Ac. Sc. t CVIII, 1884.

(2) BESNON, *Sur la valeur agric. et aliment. du sarrasin*, Paris, 1859.

(3) *Flore des Serres*, 186, 1865. *Revue hort.*, 1858, 1894. *Journ. Soc. Nat. Hort.*, 1857, 1860.

(4) G. KRAUS *Heber den Bautrockner Péricarprien*, 1866-67.

(5) E. DE JANCZEWSKI, *Accroiss. des rac. dans les phanérogames*, in *Ann. Sc. Nat. bot.*, 5^e série, t. XX, p. 184.

(6) SCHMIDT, *Einiger Beobachtun. zur. anat. der vegetatiöen*. Inaug. dissert. Bonn., I. 878.

(7) *Journ. agric. prat.*

d'autres proposent l'emploi de la variété commune comme plante potagère ou pour la destruction des insectes.

Dès lors, nombreux sont les expérimentateurs qui, dans des recherches diverses, se servent du sarrasin comme échantillon, comme moyen d'études.

Nobbe, Erdmann, Schreder (1) l'utilisent dans leurs expériences sur l'alimentation des végétaux, et fournissent des renseignements précieux sur la sélection de ses semences, l'action des sels de potasse, etc...

Harz (2) étudie à son tour la structure du grain de plusieurs polygonacées, et, entre autres, des *Fag. esculentum et tataricum*, dont il indique les caractères différentiels. Cette question est d'ailleurs reprise par plusieurs auteurs, parmi lesquels Dammer (3), Vogl (4), Emma Sirrine (5), Moeller (6), etc... Villiers et Collin (7), l'examinent également, mais surtout au point de vue pratique de l'utilisation, des altérations et des falsifications. Enfin, Guillaume (8) élargit le problème et étudie le développement du tégument séminal et du péricarpe chez les Polygonacées, mais il n'observe que les *Fagopyrum esculentum et tataricum*, et le fait un peu brièvement.

Entre temps, Colomb (9) dans ses « recherches sur les stipules » décrit l'ochréa des Polygonacées, qu'il assimile à une ligule stipulaire et axillaire. Il montre également l'analogie de cet organe avec celui des Platanées et y voit une des raisons de rapprocher les

(1) NOBBE, ERDMANN et SCHREDER, *Cgemnitz, Facke*, 1871.

(2) HARZ, *Landwirth. Samenkunde*, I. 885.

(3) DAMMER, *Die naturl. Pflanzen. Engler et Pranth*, 1893.

(4) VOGL, *Die wichtigst. Nahrungs und Genismittel*, 1898, p. 146.

(5) EMMA SIRRINE, *Proc. journ. Acad. sc.*, t. XI, 1895, p. 128.

(6) MOELLER, *Nahrungs und Genussmittel*, 1905, p. 242.

(7) VILLIERS et COLLIN, *Traité des alterat. falsific. des subst. alim.* 1900, p. 47.

(8) GUILLAUME, *Thèse pharmacie*, Paris, 1909.

(9) COLOMB, in. *Ann. Sc. Nat*, 7^e série. T. 6 p. 5.

Polygonacées des Urticacées. Comme lui, Petit (1) adopte ce rapprochement qu'il tire de l'examen de la constitution du pétiole des Polygonacées principalement dans ses rapports avec l'anatomie comparée et la classification.

Une autre espèce, le *Fag. rotundatum*, est étudiée par Van Tieghem et Douliot (2) qui montrent que les radicelles sont disposées en quatre séries équidistantes, dont deux correspondent aux cotylédons, les racines se développant dans la région basilaire de l'axe hypocotylé qui présente quatre faisceaux libéro-ligneux ; dans la tige adulte, c'est vis à vis des rayons médullaires que les racines prennent naissance.

Puis Prunet (3) examine la structure des nœuds et des entrenœuds de la tige, mais, pour les Polygonacées, au lieu de s'adresser au genre *Fagopyrum*, il choisit diverses espèces du genre voisin, *Polygonum* (*Pol. tinctorium*, *P. cymosum*).

C'est au contraire le Sarrasin qui est choisi par Gain (4) dans ses intéressantes recherches sur la transpiration des végétaux développés en sol sec ou en sol humide, recherches qui l'amènent à conclure que cette plante évapore environ la moitié plus en terrain humide qu'en terrain sec. C'est lui également qui sert à Heinrich (5) dans ses travaux sur l'influence de la température sur la formation de la chlorophylle, il détermine que pour le *Fag. esculentum* les températures, minimum et maximum, sont 9° et 40°.

Dassonville (6) puis Solacolu (7) l'utilisent encore pour étudier l'action de l'alimentation minérale sur la structure des plantes, mais on sait que souvent leurs conclusions sont différentes, sinon

(1) PETIT, in. *Ann. Sc. Nat.* 7^e série. T. 6. p. 342.

(2) VANTIEGHEM et DOULIOT, in. *Ann. Sc. Nat.* 7^e série. T. 8. p. 98.

(3) PRUNET, in. *Ann. Sc. Nat.* 7^e série. T. 13. p. 326.

(4) GAIN, *Rev Générale de Botaniq.* 1895. p. 125.

(5) HEINRICH, *Zwelter Ber. Landw. Vers. Stat. Rostock.* 1894. p. 154.

(6) DASSONVILLE, *Thèse doctorat Sc. Nat.* Paris. 1895.

(7) SOLACOLU, *Thèse doctorat Sc. Nat.* Paris. 1898.

opposées, surtout en ce qui concerne le rôle de la potasse et de l'azote.

La composition chimique du sarrasin est l'objet des recherches de Balland (1) qui détermine aussi le poids moyen des graines, la proportion des enveloppes, l'importance de la production nationale et mondiale, etc... Cette question se retrouve également dans des travaux importants entrepris en Allemagne, parmi lesquels il convient de citer particulièrement ceux de Nobbe (2), de Sudakoff (3), de Batalin (4), et surtout, ceux de König (5), Wickler (6), Mayer (7), Czapeck (8), etc..., qui recherchent la composition des principaux organes et tissus de la plante, et ses variations sous l'action de certains facteurs.

Puis de Candolle (9) examine l'origine de l'aire géographique du genre et de ses trois espèces principales (*esculentum tataricum* et *émarginatum*); il montre qu'elles viennent toutes de l'Asie et que leur introduction en Europe est de date relativement récente. Il dit, de plus, que le *Fagopyrum* possède huit espèces, dont trois surtout sont importantes en culture, mais il ne désigne pas les autres.

Perdrigeat (10) ne s'attache qu'à l'anatomie comparée des Polygonacées dans le but d'établir une classification rationnelle des principaux genres et espèces que cette famille possède, et de définir les rapports qu'ils présentent entre eux, mais il ne décrit guère que *Fagopyrum esculentum*. Néanmoins, il fixe la place de ce genre, qu'il rattache directement au *Polygonum*, au *Rumex* et au *Polygonella*.

(1) BALLAND, C. R. Ac. Sc. t. CXXV, p. 797.

(2) NOBBE, Land. Werts. Bd. XIII, 1871.

(3) SUDAKOFF, Just. Jalivesber, 1879, I.

(4) BATALIN, Just. Jahresber, 1879, I.

(5) J. KÖNIG, Chemie der Nahrungs- u. Genussmittel. Aufg. Teil. 1889.

(6) WINKLER, Jahrb. f. wiss. Botan. Bd. XXXII, 1898.

(7) MAYER, Journ. f. Land. wirtsch., Bd. XLIX, 1901, p. 41.

(8) CZAPEK, Biochemie der Pflanzen, 1905, p. 97, 356, etc...

(9) DE CANDOLLE, Origine des plantes cultivées, 1894, p. 231.

(10) PERDRIGEAT, Thèse pharmacie, Bordeaux, 1899.

Le *Fagopyrum esculentum* est choisi par Eberhardt (1) dans ses recherches sur l'influence de l'air sec et de l'air humide sur la végétation; ses conclusions sont les mêmes que celles adoptées par Gain (2) dans un travail du même genre, mais il en attribue les causes à l'humidité de l'air et non à celle du sol.

Puis Amar (3) l'utilise à son tour; il signale à nouveau l'abondance parfois énorme des cristaux d'oxalate de chaux dans les tissus et s'efforce de déterminer les causes qui la provoquent en même temps que le rôle que ce corps est appelé à jouer. De même, P. P. Richer (4) qui rappelle la forme hétérostylée des fleurs, déjà décrite par Hildebrand, Korshinsky et Monteverde (5), etc... Par des expériences de pollinisation réciproque, il montre que les deux sortes de fleurs (dolicho et brachystylées) sont nécessaires, car elles ne sont fertiles que par fécondation croisée hétéromorphe, mais non par fécondation directe et même par fécondation croisée homomorphe.

Enfin, en Suisse, Déléano (6), puis A. Monnier (7) emploient le sarrasin dans leurs recherches sur l'influence des matières minérales dans l'accroissement des végétaux. Ils arrivent à des conclusions un peu nouvelles en ce qui concerne le rôle de chacune d'elles et la marche des éléments pendant la vie de la plante, et ils montrent qu'à son terme, se manifeste une désassimilation des principes constitutifs.

A côté de ces travaux purement scientifiques qui intéressent le genre *Fagopyrum*, s'en placent d'autres, également importants, mais qui revêtent plutôt un caractère agronomique.

Parmi les principaux, et après ceux qui ont déjà été signalés, il

(1) EBERHARDT, *Thèse doct*, Paris, 1903.

(2) GAIN, loc. cit.

(3) M. AMAR, *Thèse doct. Sc. Nat.*, Paris, 1903.

(4) P. P. RICHER, *Thèse doct.*, Paris, 1905.

(5) KORSHINSKY et MONTEVERDE, *Jard. bot. St-Petersbourg*, 1900.

(6) DELÉNAO, *Les minéraux dans la vie des Plantes*, 1906, Genève.

(7) A. MONNIER, *Hist. Bot. Univ. Genève*, 7^e série, fasc. III, 1905.

faut citer les ouvrages classiques de Rieffel (1), le propagateur de la variété, aujourd'hui exclusivement adoptée, du sarrasin gris argenté, de Joigneaux (2), de Girardin et Dubreuil (3), de Damseaux (4), de Barral et Sagnier (5), de Vidalin (6), de Leclerc-Thouin (7), etc., mais surtout celui de Garola (8).

Cet auteur, qui a fait une des études les meilleures et les plus complètes sur les céréales et surtout sur le blé, a appliqué à celle du sarrasin ses méthodes d'investigation. Il en a calculé les exigences, la courbe d'absorption des éléments fertilisants, le travail radiculaire, etc., mais il l'a fait d'une façon malheureusement beaucoup plus sommaire que pour les graminées alimentaires plus importantes.

On admet généralement que le sarrasin est une plante améliorante, et que les cultures qui le suivent donnent des rendements meilleurs et plus certains; on a cru pendant longtemps, et plusieurs auteurs s'en sont fait l'écho, entre autres Lechartier (9) que cette propriété était due à la faculté que posséderait le *Fagopyrum* d'absorber l'azote de l'air, comme les légumineuses.

Mais, récemment, Bouilhac et Gustiniani (10) ont montré qu'il n'en était rien et que l'amélioration du sol constatée était due à la présence, à sa surface, d'algues vertes qui jouissent de ce pouvoir.

Enfin Haselhoff (11) en Allemagne, J. Stone (12) en Amérique

(1) RIEFFEL, *L'agriculture de l'Ouest de la France*.

(2) JOIGNEAUX, *Le livre de la ferme*, t. II, p. 644.

(3) GIRARDIN et DUBREUIL, *Traité d'agriculture*.

(4) DAMSEAUX, *Manuel des plantes*, 1902.

(5) BARRAL et SAGNIER, *Dictionnaire d'agriculture*, 1880.

(6) VIDALIN, *Agricult. du Centre de la France*.

(7) LECLERC-THOUIN, *Agricult. de l'Ouest de la France*.

(8) GAROLA, *Les Céréales*, 1892.

(9) LECHARTIER, *loc. cit.*

(10) BOUILHAC et GUSTINIANI, *C. R. Ac. Sc.*, 1904.

(11) E. HASELHOFF, *Buchweizen in Die landwerts. Versuchs. Stat. Band.*, LXIII, Berlin 1906.

(12) J. STONE, *Buckweat. Cornell university agricult. exper. station. Coll. of agric. Ithaca Agric.*, 1906.

et Omke (1) ont tout dernièrement établi une monographie du sarrasin. Le travail d'Haselhoff est le plus intéressant; le premier, il cite six espèces de *Fagopyrum* au lieu des trois généralement admises par les auteurs agricoles.

Il rapporte aussi les expériences de Wollny sur la mensuration des semences et leur sélection, mais c'est surtout sur la composition de la plante, des grains, de la farine, des déchets, etc., et leur utilisation qu'il insiste.

Il rappelle également, mais sans en donner la cause exacte, les accidents constatés parfois par la consommation du sarrasin par le bétail; à ce sujet, il signale seulement plusieurs hypothèses, entre autres celle de la présence d'un champignon, d'un alcaloïde, etc.

Comme on le voit par cet exposé aride et forcément incomplet, le *Fagopyrum* a donné lieu, directement ou non, à de très nombreuses recherches. Mais celles-ci ne s'en sont servi, le plus souvent, que comme moyen, et n'ont pas eu comme but son étude spéciale, si bien qu'en définitive, et malgré cette abondance, il n'existe encore aucun travail d'ensemble sur cette importante question.



(13) OMKE, *American Scientific* New-York 1909.

PREMIERE PARTIE

Morphologie

Comme je l'ai indiqué précédemment, j'ai étudié, dans cette première partie, la morphologie externe et interne de quatre espèces du genre *Fagopyrum* et de quelques-unes de leurs variétés, en commençant, dans le chapitre 1^{er}, par celle des graines. pour continuer dans le second par celle de la germination et finir, dans le troisième par celle de la plante en voie de développement.

CHAPITRE PREMIER

A. — Étude des Akènes.

J'ai divisé cette étude des akènes en quatre parties.

J'ai examiné tout d'abord : 1° les caractères extérieurs du grain lui-même et ceux de la graine décortiquée, au point de vue de la forme, du poids, des dimensions, etc., dans les quatre types; puis : 2° je les ai soumis à des mesures biométriques pour déterminer

leurs variations spécifiques, et celles dues à une nutrition spéciale ou à l'hérédité.

Dans une troisième partie, j'ai envisagé la structure interne de l'akène et, dans une quatrième, sa composition chimique.

1. — Caractères Généraux

J'ai examiné : 1° les caractères du fruit ; 2° ceux de la graine.

1° CARACTÈRES DU FRUIT

L'étude morphologique complète du fruit des diverses espèces et variétés de *Fagopyrum* n'a jamais été faite. On se borne généralement, dans les ouvrages agricoles, à en décrire sommairement les caractères dominants ; seuls, quelques auteurs allemands ont un peu approfondi cette question.

Cette étude présente cependant un réel intérêt, et c'est pourquoi j'ai tenu à l'aborder. J'ai envisagé successivement : la forme, les dimensions, le poids et la pigmentation du grain dans les quatre espèces que j'ai choisies et dans plusieurs variétés du *Fagopyrum esculentum*.

Le fruit du *Fagopyrum*, qu'on appelle vulgairement le grain, est un akène porté par un très léger pédonculé qui lui reste adhérent à la maturité. Le péricarpe dur, coriace et coloré, entoure complètement la graine qu'il protège, sans lui être soudé ni même adhérent, sauf à la base ; c'est lui qui donne au grain ses caractères extérieurs. Sa forme, généralement trigone, varie avec les espèces.

Acuminé à son sommet, il porte à sa base, au-dessus du pédoncule floral, les débris déchiquetés et desséchés du calice persistant, qui lui forme une sorte de cupule brun-clair, qui atteint environ le

cinquième de la longueur de l'akène et ne présente aucune forme constante et déterminée.

A. Forme

A. Fagopyrum esculentum. — Le grain a la forme d'une bi-pyramide triangulaire dont les faces sont concaves dans l'espèce type et convexes dans les variétés améliorées. Il diffère, d'ailleurs, selon les races considérées (Fig. 1).

1. *Sarrasin gris argenté.* — Dans le sarrasin gris argenté, le fruit est réellement trigone, à trois faces bien différenciées et à trois arêtes nettes. Le péricarpe est formé de trois feuilles carpellaires soudées par leurs bords, et ce sont les lignes de suture qui constituent les arêtes du grain. Sur le milieu de chaque face, on distingue la trace de la nervure carpellaire qui se présente sous forme d'une crête très légère,

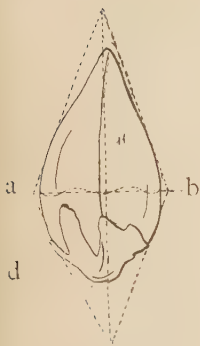


FIG. 1 — Akène de *Fagopyrum esculentum*.

un peu plus accusée à la base de l'akène et s'atténuant vers le sommet, pour se terminer même parfois par un sillon superficiel.

Dans certains fruits, les arêtes, au lieu d'être vives, sont plus ou moins émoussées et parfois nulles; le grain présente alors une forme conique avec section circulaire.

D'autres sont de petite taille, soit renflés et comme globuleux, soit maigres et chétifs, tandis qu'un certain nombre sont allongés et particulièrement développés. Le sommet, vers lequel convergent les trois arêtes, est ordinairement assez acuminié et, souvent, forme une pointe plus ou moins allongée (Fig. 2).

La forme générale peut être comparée à celle de deux pyramides triangulaires qui seraient accolées par leurs bases; la supérieure est plus allongée que l'inférieure, ce qui fait que la partie la plus large du grain, a-b, constituée par la réunion de ces bases, ne se trouve pas en son milieu, c'est-à-dire à égale distance des deux extrémités, mais vers le tiers inférieur a-d.

La base du fruit, qui n'est pas acuminiée, est vaguement trian-



FIG. 2. — Différents spécimens d'Akènes de *Fagopyrum esculentum*.

gulaire, un peu convexe, et recouverte complètement par les enveloppes calicinales; les trois arêtes de l'akène s'y réunissent, mais la saillie qu'elles forment s'y atténue progressivement, jusqu'à devenir à peu près nulle en son centre.



FIG. 3. — Akènes de *Fagopyrum esculentum* vus par en-dessous.

Si l'on considère les faces latérales du grain, on voit qu'elles sont, à l'ordinaire, légèrement bombées, en leur milieu seulement, et qu'elles redeviennent planes, et même un peu concaves, sur leurs bords, qui sont comme relevés. Cette disposition s'accroît dans certains grains mal nourris et donne naissance à des ailes membraneuses qui sont toujours peu développées.

2. *Sarrasin russe*. — Le sarrasin russe possède des fruits beaucoup plus volumineux et d'une couleur plus foncée (brun noirâtre) que ceux de la variété précédente. Leur forme en est également dif-

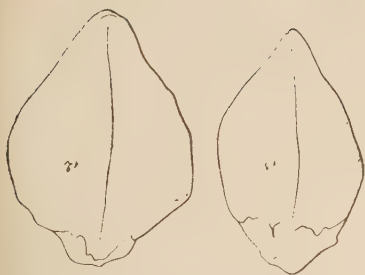


FIG. 4. — Sarrasin Russe.

mençaient à apparaître dans certains akènes de la variété grise.

3. *Sarrasin allemand*. — Le sarrasin allemand ressemble beaucoup plus au sarrasin argenté qu'au sarrasin russe. Ses grains sont gris, réguliers, mais plus petits, plus ronds et à angles moins prononcés (Fig. 5).



FIG. 5. — Sarrasin Allemand.

4. *Sarrasin américain*. — Cette variété présente aussi le même aspect que le sarrasin gris, mais avec des dimensions plus fortes, et les grains sont plus pointus au sommet et plus larges à la base (Fig. 6).



FIG. 6 — Sarrasin Américain.

(5). *Sarrasin japonais*. — Quant aux sarrasins japonais d'été et d'automne, ils se rapprochent davantage de la race russe.

Leurs fruits, à tous deux, sont bruns, relativement volumineux et nettement trigones (Fig. 7).



FIG. 7. — Sarrasin Japonais.

B. *Fagopyrum emarginatum*. — Le *Fagopyrum emarginatum* possède des akènes de tailles très diverses, toujours bruns noirs, avec des arêtes très nettes, à contours droits, sans sinuosités. D'une façon générale, ils sont volumineux et larges, mais on y distingue plusieurs formes anormales.

Dans la majorité des cas, les trois faces du grain sont légèrement convexes, mais il arrive assez souvent cependant, que leur partie médiane seule, le soit, et que les bords soient relevés en forme d'ailes (fig. 8).



FIG. 8. — Akènes de *Fagopyrum emarginatum*.

Ce qui, par conséquent, était exceptionnel dans la variété grise du *Fagopyrum esculentum* et déjà moins rare dans sa variété russe, devient ici, beaucoup plus fréquent. Cette particularité tient surtout à ce que la graine est relativement beaucoup plus petite que la cavité péricarpique qui la contient et que les faces de l'akène s'aplatissent et même se creusent dans les endroits où elle n'existe pas. On va donc de la forme *esculentum* à la forme *emarginatum* en

passant par la variété russe, qui constitue comme un terme de passage entre ces deux espèces.



FIG. 8 bis. — Akènes de *Fagopyrum emarginatum* vus par en-dessous.

Le sommet, et même la base du fruit sont acuminés.

Parmi les akènes anormaux du *Fagopyrum emarginatum* deux formes surtout sont à considérer.

Dans l'une, qu'on rencontre dans la proportion de 2 à 4 ‰, les faces des deux pyramides qui forment le grain, au lieu d'être convexes se sont creusées et sont devenues concaves, les arêtes ont fait de même et se sont allongées, de telle sorte qu'elles se terminent en pointes très aiguës, donnant au fruit un aspect très particulier (fig. 9.) Cette anomalie se rencontre également quelquefois, mais rarement, dans le sarrasin russe,



FIG. 9 et 10. — Formes anormales d'Akènes de *Fagopyrum emarginatum*

Dans l'autre forme, qui est moins fréquente (4 à 5 ‰) on trouve quatre faces au lieu de trois. De ces quatre faces, correspondant à quatre feuilles carpellaires, deux sont plus développées, au détriment des deux autres qui sont très réduites, et indiqueraient une sorte de duplication de l'une des feuilles carpellaires (fig. 10). Cette forme, que j'ai trouvée surtout en 1909, sur des plantes soumises à l'action d'engrais variés, est peu fréquente dans le type commun ; elle est d'ailleurs fertile et donne naissance à des plantes généralement bien conformées.

C. — *Fagopyrum tataricum*. — Cette espèce, encore appelée *Fagopyrum dentatum*, possède des fruits d'aspect rugueux, de



FIG. 11. — Akènes de *Fagopyrum tataricum*.

coloration allant du noir au brun jaunâtre. Les contours en sont irréguliers et sinueux ; cependant, il ne sont pas véritablement dentés, comme le nom pourrait le faire supposer, mais ils forment deux ou trois lobes plus ou moins prononcés, et se terminent en pointe au sommet (fig. 11).

L'amande remplit rarement tout le péricarpe, toutefois, elle fait saillie sur le milieu des faces, qu'elle gonfle pour ainsi dire. Grâce à ces particularités, la forme générale du fruit est modifiée et n'est plus bipyramidale comme dans les espèces précédentes ; elle est plutôt comparable à celle d'un prisme surmonté, à chaque extrémité par une pyramide plus petite.

La nervure carpellaire, saillante dans le *Fagopyrum esculentum*, plus réduite et à peine perceptible dans le *Fagopyrum emarginatum*, présente ici la forme d'un léger sillon réunissant le sommet et la base du grain. On assiste donc à une atténuation, à une dégradation progressive de cette nervure, en passant d'une espèce à l'autre.

Les trois sillons qu'elle forme ainsi sur le grain se continuent sur la base de celui-ci où ils se réunissent.

De plus, le long de ce sillon et vers le tiers de sa hauteur, commence un aplatissement de l'akène qui, d'abord étroit et insensible, va en s'élargissant vers la base de celui-ci, sur laquelle il se termine en rejoignant ceux des autres faces. Il en résulte que chaque face du fruit est divisée en deux parties, dont

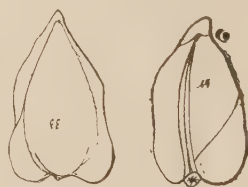


FIG. 12 — Nervures carpellaires.

chacune s'accole latéralement avec celle de la face voisine, de façon à former, dans l'ensemble, trois véritables cônes juxtaposés (fig. 12).

Si on examine le grain par en-dessous on voit, au centre de sa base, la trace ou un vestige du pédoncule floral et les enveloppes calicinales qui la recouvrent ; elle est formée par trois renflements

correspondant aux cônes dont il vient d'être parlé (fig. 13).

Sur chacun d'eux se trouve une saillie, *a*, constituée par les arêtes du grain, et ils sont séparés les uns des autres par une dépression, *b*, qui représente le sillon de la nervure carpellaire et les régions



FIG. 13. — Akènes de *Fagopyrum tataricum* vus par en-dessous.

aplaties qui le bordent de chaque côté.

D. — *Fagopyrum stenocarpa*. — Les fruits de cette espèce ressemblent beaucoup à ceux de l'espèce précédente, mais s'en différencient pourtant aisément.

Leur couleur est uniformément claire, gris jaunâtre, blonde, et leurs bords ne sont jamais dentés ni lobés. Les arêtes ont complètement disparu et il arrive même, qu'à l'endroit qu'elles devraient occuper, le grain est comme comprimé, aplati. Il s'en suit que l'amande remplit presque entièrement la cavité péricarpique (fig. 14) et que, d'autre part, la section transversale de l'akène, au lieu d'être triangulaire, est presque circulaire.

Comme dans le *Fagopyrum tataricum*, la nervure carpellaire est un sillon peu profond, limité des deux côtés par un aplatissement progressif de l'akène.

Le grain, vu par en-dessous, ressemble à celui de l'espèce précédente, mais sa base est plus étroite et les trois renflements qui la forment ne présentent aucune saillie par suite de la disparition des arêtes (fig. 15).



FIG. 14. — Section longitudinale d'un akène de *Fagopyrum stenocarpa*.



FIG. 15. — Akènes de *Fagopyrum stenocarpa* vus par en-dessous.

B. Dimensions

Avec la forme et la couleur, les dimensions constituent un des principaux caractères des fruits. Elles varient sous l'influence de nombreux facteurs, mais pourtant, elles oscillent entre des limites et autour d'une moyenne *relativement* fixes pour une espèce et une variété déterminées, ainsi que j'ai pu le constater dans des recherches biométriques qui sont exposées dans un chapitre suivant.

Les renseignements sur les dimensions des akènes de *Fagopyrum* sont rares et se rapportent seulement au *Fagopyrum esculentum*.

a). *Fagopyrum esculentum*. — Wollny a mesuré les trois diamètres orthogonaux du grain (?), mais on ne sait pas à quoi correspondent ces éléments qui ne sont pas définis.

Haselhoff donne comme dimensions moyennes : longueur : 5 à 6 ^m/_m, largeur : 2,8 à 3 ^m/_m, 2, et J. Stone dit que la longueur varie de 3/16 à 3/8 de pouce et la largeur de 1/8 à 3/16 de pouce.

De mon côté, j'ai mesuré 1.000 akènes de chacune des variétés suivantes de *Fagopyrum esculentum* et j'ai trouvé, pour les dimensions les plus fréquentes, les chiffres du tableau ci-dessous (en millimètres).

	LONGUEURS		LARGEURS	
	Extrêmes	Les plus fréquentes	Extrêmes	Les plus fréquentes
Sarrasin gris argenté.....	3,5 - 6,25	4,5	2,25 - 3,75	2,75
— russe.....	4,4 - 7,	5,5	3,25 - 5,25	4,
— japonais d'été.....	3,75 - 5,75	5,	2, - 3,75	3,
— — d'automne.....	4,25 - 6,	4,75	3, - 4,5	3,5
— allemand.....	3,75 - 5,25	4,5	2,5 - 3,75	3,
— américain.....	4,5 - 6,5	5,5	3, - 4,75	3,5

TABLEAU I. — Dimensions des Akènes des variétés de *Fagopyrum esculentum* (en millimètres).

Les variations, comme on le voit, sont assez étendues, que l'on considère une variété isolée, ou l'espèce toute entière. Pour celle-

ci, la longueur oscille de $3^{\text{m/m}} 5$ à $7^{\text{m/m}}$, avec une moyenne de 5, et la largeur : de $2^{\text{m/m}}$ à $5^{\text{m/m}} 25$, avec une moyenne de 3,3.

b) *Fagopyrum tataricum*. — Haselhoff donne comme dimensions des fruits de cette espèce : longueur : 5 à $7^{\text{m/m}}$, largeur : 4 à $5^{\text{m/m}} 5$.

En mesurant 1.000 akènes j'ai trouvé : pour la longueur : $3^{\text{m/m}} 5$ à 5,25, avec $4^{\text{m/m}} 5$ comme plus grande fréquence, et pour la largeur : $2^{\text{m/m}} 25$ à 5, avec 3 comme plus grande fréquence.

La variation est, par suite, bien moins accusée dans cette espèce que dans la précédente, et les dimensions moyennes en sont aussi plus faibles.

c) *Fagopyrum stenocarpa*. — Pour cette espèce, comme pour la suivante, il n'existe pas de données concernant la taille des grains.

J'ai trouvé pour celle-ci, comme longueur : $4^{\text{m/m}}$ à 5,75, avec une fréquence maximum de $4^{\text{m/m}} 5$, et comme largeur : $2^{\text{m/m}}$ à 3, avec une fréquence maximum de $2^{\text{m/m}} 5$.

C'est là un caractère qui permet de distinguer les fruits du *Fagopyrum stenocarpa* de ceux du *Fagopyrum tataricum*, qui, on l'a vu, se ressemblent par plus d'un point. On remarque en effet, par le seul examen de ces chiffres, que les akènes du *Fagopyrum stenocarpa* sont plus longs et plus étroits que ceux du *Fagopyrum tataricum*.

d) *Fagopyrum emarginatum*. Pour cette espèce j'ai trouvé des dimensions variant, pour la longueur : de $4^{\text{m/m}} 25$ à 7,5, avec $5^{\text{m/m}} 5$ comme plus grande fréquence et, pour la largeur : de $3^{\text{m/m}}$ à 6,5, avec $4^{\text{m/m}}$ comme plus grande fréquence.

La taille des akènes de cette espèce est donc plus élevée que dans les autres.

Résumé. — Si l'on rapproche dans un même tableau (2) les dimensions des grains des quatre espèces, on saisit mieux les différences qu'elles présentent entre elles :

	LONGUEURS		LARGEURS	
	Extrêmes	Les plus fréquentes	Extrêmes	Les plus fréquentes
<i>Fagopyrum esculentum</i>	3,5 - 7,	5,	2, - 5,25	3,3
— <i>tataricum</i> ..	3 5 - 5,25	4,5	2,25 - 5,	3,
— <i>stenocarpa</i> .	4, - 5,75	4,5	2, - 3,	2,5
— <i>emarginatum</i>	4,25 - 7,50	5,5	3, - 6,5	4,

TABLEAU II. — Dimensions des Akènes de quatre espèces de *Fagopyrum* (en millimètres).

On retrouve ici l'analogie, constatée déjà, du *Fagopyrum tataricum* et du *Fagopyrum stenocarpa*. Pourtant cette similitude est loin d'aller jusqu'à l'identité, et il existe même une différence assez grande entre les dimensions des akènes de ces deux formes pour qu'on puisse utiliser ce caractère pour les distinguer l'une de l'autre.

Le *Fagopyrum esculentum* possède des fruits ordinairement plus volumineux que les espèces précédentes, mais on constate qu'il existe, entre ses variétés, des écarts très sensibles, et que, dans une même race, les variations de taille sont plus accentuées que dans les espèces précitées.

Quant au *Fagopyrum emarginatum*, c'est lui qui présente, en même temps que de grandes variations, les dimensions les plus élevées.

C. — Poids

On peut considérer le poids proprement dit et la densité.

Il existe entre la taille, la forme et le poids des grains une certaine relation; de plus, malgré la subordination de ce dernier caractère à de nombreuses influences (espèce, nutrition, etc.), il présente, dans son ensemble, une relative fixité, qui peut également servir à l'identification d'un type déterminé; enfin, la connaissance du poids spécifique des grains, pour une plante donnée, n'est pas sans importance pour la pratique agricole.

1. — Poids

J'ai donc cherché le poids moyen des akènes de *Fagopyrum*, soit par la pesée individuelle de 1.000 grains, soit par la pesée globale d'un nombre déterminé d'entre eux.

A. — *Fagopyrum esculentum*. — La plupart des auteurs qui se sont occupés de sarrasin indiquent simplement le poids de l'hectolitre. Cependant plusieurs expérimentateurs fournissent également celui de 1.000 grains. Ainsi Balland donne pour ceux-ci : 17 gr. 5 à 23 gr. 4 ; Wollny : 19 gr. 57 à 26 gr. 36, avec une moyenne de 22 grammes ; Haselhoff adopte la même moyenne, tandis qu'Heuzé admet des variations de 17 à 25 grammes, avec une moyenne de 20 grammes.

Londet (1) a compté le nombre de grains contenus dans un gramme et a trouvé :

Pour le sarrasin argenté : 69, ce qui fait 14 gr. 49 $\frac{0}{100}$ grains.

— commun : 54, — 18 gr. 51 —

— russe : 46, — 21 gr. 73 —

En pesant de nombreux lots de 1.000 akènes, j'ai trouvé moi-même, pour le sarrasin gris, des variations de 16 gr. 8 à 23 gr. 85, avec une moyenne de 20 gr. 82 ; et, en pesant un à un le même nombre de fruits, j'ai obtenu comme extrêmes 7 et 32 m/mgr., avec une fréquence maximum de 22 m/mgr. Toutes ces observations présentent entre elles des différences appréciables, ce qui peut être imputable à des causes très nombreuses et surtout, sans doute, à la nature de la variété considérée, et au milieu dans lequel les grains ont été obtenus.

Néanmoins, on voit qu'on peut admettre, sans grande erreur, comme poids moyen de 1.000 grains de sarrasin gris argenté : 22 grammes.

2. — *Sarrasin russe*. — J'ai trouvé, comme poids de 1000 akènes de cette variété, 22 gr. 03. Londet avait compté 46 grains dans

(1) LONDET, *Annales agronomiques*, Paris 1871, p. 351.

1 gramme, ce qui faisait 21 gr. 73 comme poids de 1.000 grains. Le poids moyen est donc d'environ 22 grammes.

3. — *Sarrasin japonais d'été*. — Les akènes de cette variété sont les plus lourds de tous. J'ai trouvé, en effet, comme poids de 1.000 grains : 29 gr. 97, 30, 11, 30, 47, etc... Le poids moyen atteint donc ordinairement 30 grammes, ce qui ne se rencontre dans aucune autre variété.

4. — *Sarrasin japonais d'automne*. — Quoique ressemblant beaucoup au précédent, ce sarrasin présente des dimensions et un poids différents. Les 1.000 akènes ne pèsent, en effet, que 24 gr. 95, 25 grammes, 18 ; 26, 42, etc..., soit, en moyenne, 25 gr. 50. Il existe, d'ailleurs, d'assez grandes variations selon les échantillons ; néanmoins, cette variété est toujours une des plus lourdes.

5. — *Sarrasin allemand*. — Au contraire, le sarrasin allemand compte parmi les plus légers et j'ai trouvé, comme poids de 1.000 akènes 20 gr. 31. Ses grains, qui ressemblent beaucoup à ceux de la variété argentée, sont plus petits ; on voit qu'ils sont aussi plus légers.

6. — *Sarrasin américain*. — Le poids moyen des akènes du sarrasin américain est d'environ 20 gr. 12, se rapprochant ainsi beaucoup de celui des grains allemands.

Résumé. — Ainsi, le poids des fruits d'une même espèce varie dans de grandes proportions d'une variété à l'autre, passant de 20 grammes, pour le sarrasin américain, à 30, pour le sarrasin japonais d'été.

Peut-être y aurait-il avantage, pour la pratique agricole, à essayer ces races exotiques à grains lourds.

B. — *Fagopyrum tataricum*. — Haselhoff donne, comme poids de 1.000 akènes de cette espèce : 14 gr. 84 à 20.32, avec une moyenne de 17 gr. 41, et Londet trouve qu'un gramme en contient 59, ce qui fournit, comme poids de 1.000 unités : 16 gr. 90.

En pesant des lots de 1.000 fruits, j'ai obtenu des variations de 14 gr. 10 à 21 gr. 80, soit une moyenne de 17 gr. 95. D'autre part, des semences sélectionnées pèsent de 18 gr. 85 à 20 gr. 05.

En cherchant le poids *individuel* de 1.000 akènes, j'ai obtenu des variations beaucoup plus grandes, allant de 8 m/mgr. à 25 m/mgr., avec une dominante de 18 m/mgr., représentée par 180 individus sur 1.000.

Le poids moyen à tirer de toutes ces observations est donc assez difficile à fixer. En le représentant par la moyenne arithmétique des différents chiffres précités, on arrive à celui de 18 gr. 35 qui doit certainement se rapprocher le plus de la vérité.

C. Fagopyrum stenocarpa. — Pour cette espèce et la suivante, je n'ai trouvé, dans les ouvrages parlant du sarrasin, aucun renseignement sur le poids des fruits.

En suivant la même méthode de pesée, j'ai obtenu, comme poids extrêmes, 13 gr. 08 et 24 gr. 40, avec une moyenne de 19 gr. 24.

D. Fagopyrum emarginatum. — Le poids global de 1.000 graines a varié, dans mes pesées, de 12 gr. 20 à 34 gr. 30, avec une moyenne de 23 gr. 25. En les pesant séparément, un à un, j'ai trouvé, comme extrême : 10 et 48 m/mgr., avec une fréquence maximum de 24 gr.

Le poids moyen des akènes peut donc être représenté par 23 gr. 50.

Résumé. — En prenant, comme types, les moyennes les plus fréquentes, on obtient, pour chaque espèce, les résultats suivants :

		EXTRÊMES	MOYENNES
		gr. gr.	gr.
Fagopyrum esculentum	gris argenté.....	7, à 32,	22,
	russe.....	»	22,
	japonais d'été.....	»	30,
	— d'automne.....	»	25,5
	allemand.....	»	20,5
	américain.....	»	20.
Fagopyrum tataricum.....		8. à 25,	18.35
— stenocarpa.....		13,08 à 24,40	19,25
— emarginatum.....		10, à 48,	23,50

TABLEAU III. — Poids des Akènes de quatre espèces de Fagopyrum (1 000 Akènes — En grammes).

Il existe, par conséquent, des différences notables entre ces quatre types. Il est d'autant plus légitime d'accorder à ces dissemblances une origine spécifique, que, dans mes pesées, j'ai employé des grains récoltés la même année et dans les mêmes conditions de culture.

Il est intéressant de remarquer que le *Fagopyrum esculentum*, espèce la plus améliorée et la plus recherchée pour ses grains, possède précisément les akènes les plus lourds, malgré leur taille qui, elle, n'est pas toujours la plus forte.

2. — Densité

Il n'est fait aucune mention de la densité des akènes de *Fagopyrum* dans la bibliographie qui le concerne. Nobbe indique seulement qu'il a employé dans ses essais des semences de *Fagopyrum tataricum* d'une densité de 1,107.

A vrai dire, je n'ai pas cherché la densité réelle des fruits du sarrasin; j'ai préparé des solutions salines (nitrate de soude) de densités connues et progressives, et j'ai déterminé la proportion de grains immergés et submergés dans chacune d'elles.

Les bains d'immersion que j'ai utilisés avaient, respectivement, une densité de 1,050, 1,100, 1,150, 1,200. Dans une première série d'essais (A), j'ai employé, tout d'abord, la solution la plus lourde, et, après y avoir plongé une quantité connue de grains, j'ai séparé ceux qui surnageaient de ceux qui restaient au fond du vase; je les ai séchés en les passant à plusieurs reprises dans des feuilles de papier buvard, puis je les ai pesés séparément.

La durée de l'immersion étant très courte — car la séparation des akènes est très rapide — les grains n'ont pas le temps de s'imbibber de la solution et un séchage superficiel est suffisant; d'ailleurs, les conditions de l'opération étant toujours les mêmes, elles permettent des comparaisons satisfaisantes.

Les grains submergeant dans cette première solution à 1,200 sont ensuite plongés dans le bain suivant à 1,150, puis, après pesée, les nouveaux akènes qui surnagent sont passés, à leur tour, dans le troisième bain, à 1,100, et ainsi de suite.

Dans une seconde série d'essais (B), au lieu d'opérer sur des fruits précédemment submergés, j'ai employé pour chaque solution des grains n'ayant pas encore servi, que j'ai plongés, par lots différents, dans des bains de plus en plus denses.

Voici les résultats que j'ai obtenus pour les quatre espèces de *Fagopyrum*:

SÉRIE A	GRAINS IMMERGÉS A					GRAINS SUBMERGÉS A				
	1.200	1.450	1.400	1.050	1.000	1.200	1.450	1.400	1.050	1.000
0/0 grammes										
<i>Fagopyrum esculentum</i> ..	3, 71	71, 36	35, 07	53, 58	100, »	96, 29	28, 64	64, 93	46, 42	0, 00
— <i>tataricum</i> . . .	7, 06	63, 6	29, 27	31, 73	58, 98	92, 94	36, 38	70, 73	68, 87	41, 02
— <i>stenocarpa</i> . . .	12, 71	60, 70	27, 11	57, »	79, 65	87, 29	29, 30	72, 89	43, »	20, 35
— <i>emarginatum</i> .	0, 00	4, 08	16, 17	18, 29	69, 74	100, »	95, 92	83, 83	81, 71	30, 26

TABLEAU IV. — Proportions, 0/0 grammes, des Akènes de *Fagopyrum* surnageant dans diverses solutions.

SÉRIE B	GRAINS IMMERGÉS A					GRAINS SUBMERGÉS A				
	1.200	1.450	1.400	1.050	1.000	1.200	1.450	1.400	1.050	1.000
0/0 grammes										
<i>Fagopyrum esculentum</i> ..	3, 71	71, 36	81, 40	87, 86	99, 99	96, 29	28, 64	48, 60	12, 14	0, 01
— <i>tataricum</i> . . .	7, 06	63, 62	74, 26	84, 38	90, 84	92, 94	36, 38	25, 74	15, 42	9, 16
— <i>stenocarpa</i> . . .	12, 71	60, 70	71, 31	83, 25	88, 97	89, 29	39, 30	28, 69	16, 75	11, 03
— <i>emarginatum</i> .	0, 00	4, 08	19, 59	31, 9	70, 70	100, »	95, 92	80, 41	68, 09	29, 30

TABLEAU 4 bis. — Proportions, 0/0 grammes, des Akènes de *Fagopyrum* surnageant dans diverses solutions.

La consultation de ces tableaux, et particulièrement du dernier, est très intéressante; elle montre, entre les grains des quatre espèces, des différences souvent considérables et parfois même inattendues, qu'indiquent nettement les graphiques suivants (fig. 16). D'une façon générale, et surtout comparativement à ceux des autres céréales, les akènes de *Fagopyrum* sont tous très denses et, en grande partie, plus lourds que l'eau, puisque, suivant les espèces, 100 %, 90, 88, 70 %, sont immergés dans ce liquide.

a) à 1.000. — Par rapport à l'eau pure, c'est le sarrasin gris qui tient la tête ; en effet, quelques grains seulement y surnagent, soit une proportion, à peine appréciable, de quelques milligrammes

sur 100 grammes. Le sarrasin-seigle et le sarrasin de tartarie se rapprochent encore par ce caractère — comme par beaucoup d'autres ; en effet, 90, 8 % des grains pour le tartarie et 88, 9 % pour le seigle sont immergés dans l'eau pure ; soit près des 9/10. Les akènes du sarrasin émarginé sont beaucoup plus légers car les 7/10 seulement sont immergés.

b) à 1.050. — Dans le bain à 1.050 de densité, l'ordre reste le même : sarrasin gris, de tartarie, seigle, émarginé.

Pour les trois premiers il y a peu de différence entre la proportion des grains immergés à 1.000 et à 1.050. La plupart des akènes dépassent encore cette densité : 87 %.

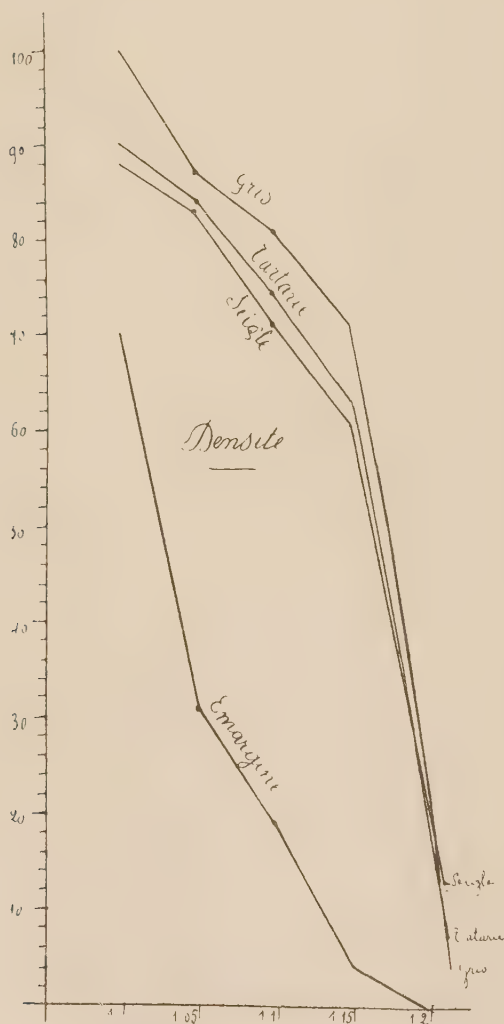


FIG 16. — Densité des Akènes de quatre espèces de *Fagopyrum*.

pour le sarrasin gris, 84,5 et 83,2 % pour le tatarie et le seigle. Mais, pour l'émarginé il en est autrement ; la proportion, qui était de 70 % dans le bain à 1.000, baisse de plus de moitié et descend à 31 %, pas même le tiers du poids total.

La densité moyenne de cette espèce est donc comprise entre 1 et 1.050.

c) à 1.100. — Dans le bain à 1.100, on observe encore le même classement, et, pour les trois premières espèces, la diminution des grains immergés est encore très faible. En effet, on compte, pour le sarrasin gris 81 % de grains immergés, 74 et 71 % pour le tatarie et le seigle. Par contre, il n'y en a plus que 19 % pour l'émarginé.

d) à 1.150. — Le même ordre subsiste et il existe encore une proportion élevée de grains plus lourds que la solution : 71 % pour le sarrasin gris, 63 pour le tatarie, 60 % pour le seigle. Par contre, le sarrasin émarginé se comporte bien différemment, on ne compte plus que 4 % de grains restant au fond du bain.

e) à 1.200. — Enfin à 1.200, tous les grains du *Fagopyrum emarginatum* surnagent, tandis qu'il en existe encore une certaine quantité d'immergés pour les autres espèces. Mais cette proportion n'est plus que très faible et, d'autre part, l'ordre de classement d'après la densité est modifié.

C'est, en effet, le *Fagopyrum stenocarpa* qui présente la plus grande proportion de grains immergés dans la solution à 1.200, soit : 12,7 %, puis le *Fagopyrum tataricum* : 7 %, et enfin le *Fagopyrum esculentum* : 3,7 %.

La densité moyenne des akènes de ces trois espèces est donc comprise entre 1.150 et 1.200, et plus voisine du premier chiffre que du second.

Résumé. — Dans l'ensemble, ce sont les grains du sarrasin gris qui sont les plus lourds, puis viennent ceux du sarrasin-seigle et du sarrasin de tartarie, dont la densité respective est très voisine, et, enfin, ceux du sarrasin émarginé qui sont beaucoup plus légers.

Ces constatations ont, évidemment, des conséquences pratiques très importantes, car elles permettent de réaliser une sélection

rationnelle des semences de *Fagopyrum*, grâce à laquelle on pourra obtenir, et d'une façon très économique, des récoltes meilleures et plus abondantes.

Nous verrons d'ailleurs plus loin l'influence de ce choix des semences d'après leur densité, sur leur germination, et sur les produits qu'elles fournissent.

D. Pigmentation

La coloration du grain est, comme les caractères précédents, assez variable. Cependant dans une même espèce et variété, elle est relativement fixe et caractéristique.

Ainsi le sarrasin gris amélioré est, comme son nom l'indique, gris argenté, le sarrasin seigle est blond, le sarrasin de Tartarie brun noirâtre, etc...

Mais, si l'on examine attentivement les akènes des *Fagopyrum esculentum* et *emarginatum*, on constate, à leur surface, des taches, des panachures foncées dans le premier, claires dans le second. Tous les grains ne les possèdent pas et la majorité présente, au contraire, une coloration uniforme.

Ces taches, qui ressemblent à des mouchetures, à des panachures, de formes et de dimensions variables sont ordinairement transversales et disséminées en plus ou moins grand nombre sur les trois faces du fruit. J'ai profité des mesures biométriques que j'ai vais entreprises, et qui m'astreignaient à examiner, un à un et au microscope une grande quantité de grains, pour rechercher le pourcentage de ces akènes tachetés.

Dans le sarrasin gris argenté j'en ai compté près de 10 %, 198 ‰, répandus indifféremment sur les gros et les petits grains, et dans le sarrasin émarginé, plus de 20 %.

Résumé. — Je n'ai pu déterminer la nature de ces taches, et je ne leur ai trouvé aucun caractère corrélatif ni aucune importance physiologique.

Semés à part, les grains qui les présentaient germaient normalement, comme les autres, donnaient naissance à des plantes iden-

tiques, et on ne remarquait aucune particularité dans leur descendance.

Ils donnaient naissance, tantôt à des fruits également panachés, tantôt à des fruits de teinte uniforme. Le même pied, la même inflorescence peuvent, d'ailleurs, porter les deux sortes d'akènes, dont la répartition ne semble obéir à aucune règle précise. Il se pourrait pourtant que ce caractère soit susceptible de s'accroître par sélection continue, et il y aurait là des recherches biométriques intéressantes à entreprendre.

2^e CARACTÈRES DE LA GRAINE

Si, au lieu d'examiner le fruit de *Fagopyrum*, on observe la graine elle-même, on constate encore, entre chaque espèce, des différences qui, pour être beaucoup moins sensibles que celles existant dans les akènes, n'en sont pas moins appréciables.

La décortication, assez facile pour les *Fagopyrum esculentum* et *emarginatum*, l'est beaucoup moins pour les deux autres espèces étudiées; mais, malgré les difficultés qu'elle présente, on peut néanmoins arriver à obtenir des graines intactes.

Les figures 17, 18, 19 et 20 représentent les graines des quatre espèces de *Fagopyrum*, vues sur leurs trois faces. J'ai examiné spécialement la forme, les dimensions et le poids de ces graines.

A. — Forme

La forme des graines se rapproche toujours, plus ou moins, de celle des akènes dont elles font partie et qui leur empruntent généralement leurs contours. Elle devra donc varier selon les espèces considérées.

A. — FAGOPYRUM ESCULENTUM. — 1. — *Sarrasin gris argenté*. — Les graines ont une coloration jaune verdâtre ou crème, avec, parfois, des lavures vertes qui sont dues à la présence de la chlorophylle dans les cotylédons sous-jacents; en effet, lorsqu'on en fait

macérer un certain nombre dans l'alcool, celui-ci dissout cette matière colorante et devient vert.

La forme est assez régulière. Le sommet, plus foncé, très acuminé, présente une sorte de bec plus ou moins allongé. C'est à cette pointe, correspondante à celle de l'akène, que se trouve la radicule.

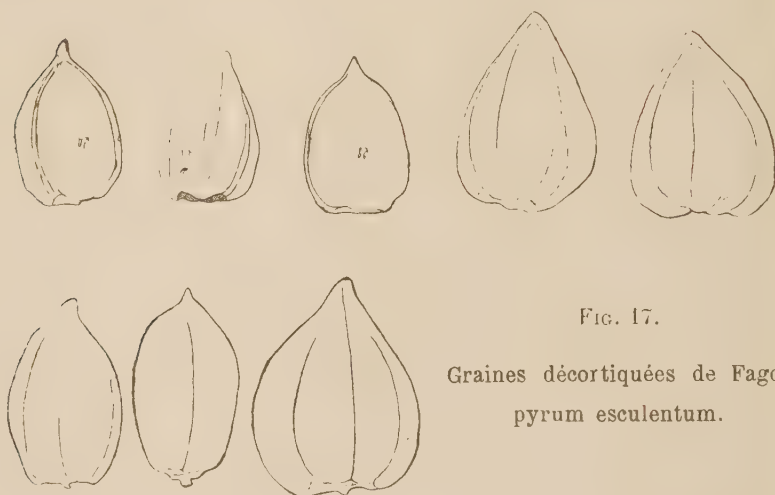


FIG. 17.

Graines décortiquées de *Fagopyrum esculentum*.

La graine, élargie à la base, présente des arêtes comme le fruit, mais elles sont beaucoup plus atténuées et parfois même elles disparaissent ; la graine, alors, n'est presque plus trigone, mais on y reconnaît pourtant encore trois faces. Sur chacune de celles-ci se trouve un sillon peu profond, réunissant le sommet à la base, et correspondant à la nervure de la feuille séminale. Les faces de la graine sont légèrement convexes (fig. 17) ; la base est large, aplatie, relativement triangulaire, elle présente une coloration d'un brun rouge, tranchant nettement sur la teinte crème générale, et due vraisemblablement au contact du péricarpe coloré. En son milieu se trouve la cicatrice du hile ; c'est à cette tache, également brune et généralement circulaire, qu'aboutissent les trois arêtes latérales.

2. *Sarrasin américain*. — Les graines de cette variété sont beaucoup plus volumineuses que les précédentes; elles présentent, en outre, une coloration plus foncée, rouge orangé.

Les arêtes sont bien marquées et les sillons latéraux très nets. Les faces sont plus triangulaires et plus plates (fig. 17.)

3. *Sarrasin allemand*. — De dimensions plus réduites, ces graines sont aussi plus globuleuses, d'une coloration intermédiaire entre celle du sarrasin américain et du gris. Les arêtes sont très atténuées et les sillons à peine visibles. Les faces sont plus convexes, en même temps que la base est plus étroite, à bords beaucoup plus arrondis (fig. 17.)

4. *Sarrasin russe*. — Les graines de cette variété ressemblent à celles du sarrasin argenté, mais elles sont plus volumineuses, plus renflées dans leur partie inférieure; les sillons et les arêtes sont assez bien marqués; la coloration est plus foncée.

5. *Sarrasin japonais d'été*. — La forme de ces graines est régulière, les dimensions en sont élevées, la coloration roussâtre; la base en est élargie. L'aspect général rappelle celui du sarrasin américain.

6. *Sarrasin japonais d'automne*. — Les graines de cette variété sont plus petites que les précédentes, elles sont également d'un jaune foncé, acuminées au sommet et larges à la base; celle-ci présente des bords mousses et arrondis.

B. — *FAGOPYRUM EMARGINATUM*. — Les graines de cette espèce sont assez bien caractérisées. Elles sont beaucoup plus volumineuses que celles du *Fagopyrum esculentum*; leur longueur est à peu près la même, mais leur largeur est bien plus grande. La coloration en est également différente; au lieu d'être pâle et verdâtre, elle devient jaune roussâtre.

On trouve ici trois arêtes saillantes, nettes, délimitant, de ce fait, trois faces bien distinctes et plus plates que dans l'espèce précédente.

La graine est courte, large, et souvent très acuminée, et à base triangulaire, relativement étroite. Par suite de l'amincissement du

sommet et de la base, et, aussi de l'élargissement de la partie médiane, les arêtes sont droites, jusque vers leur tiers inférieur, mais deviennent courbes ensuite.

Chaque face, considérée isolément, est nettement triangulaire, mais les angles inférieurs et la base de ce triangle sont arrondis (fig. 18).



FIG. 18. — Graines décortiquées de *Fagopyrum emarginatum*.

La base du grain est rougeâtre et porte également en son centre la cicatrice arrondie du hile.

Enfin, on voit également les sillons latéraux ou nervures séminales.

C. — *FAGOPYRUM TATARICUM*. — Dans le *Fagopyrum tataricum* la graine, sauf le long des arêtes, remplit presque toute la cavité du péricarpe, auquel elle est presque adhérente, ce qui rend la décortication très difficile.

La forme de la graine est différente de celle des deux espèces précédentes. Elle est plus allongée et les arêtes ont, pour ainsi dire, tout à fait disparu.

La coloration rappelle celle du sarrasin émarginé, elle est également jaunâtre, mais plus rousse et souvent plus foncée. De plus, son tégument est panaché; il présente en petit nombre des espaces incolores et des espaces verdâtres, nettement délimités et de surfaces équivalentes.

Le sommet de la graine est très allongé et acuminé, formant fréquemment une pointe très nette; mais, la partie médiane de la graine étant beaucoup moins large que dans les espèces précédentes, il s'en suit que la configuration générale est différente; de

plus, comme les arêtes ont le plus souvent disparu, les faces sont, dans certains cas, peu différenciées. Dans leur ensemble, elles sont à peu près triangulaires, bien que leurs bords soient rarement rectilignes, mais sinueux; elles sont le plus souvent plates, rarement convexes, et elles présentent, en leur milieu, le sillon longitudinal de la nervure du tégument séminal (fig. 19).



FIG. 19. — Graines décortiquées de *Fagopyrum tataricum*.

Comme dans l'akène, la base — plus large et moins convexe que dans les espèces précédentes — est formée de trois renflements accolés; elle est, aussi, colorée et porte, en son centre, la cicatrice du hile et, parfois, un très court pédoncule.

D. — *FAGOPYRUM STENOCARPA*. — Les graines du *Fagopyrum stenocarpa* ressemblent beaucoup à celles du *Fagopyrum tataricum*, et plus encore que les akènes de ces deux espèces ne se ressemblent entre eux.

Elles sont également allongées, sans arêtes latérales, à faces vaguement triangulaires, à base peu convexe, à pigmentation verte, etc... Mais on trouve cependant dans le sarrasin-seigle quelques particularités. C'est ainsi que la teinte est plus claire, l'extrémité supérieure plus allongée, plus brune; la base surtout, est moins aplatie (fig. 20).



FIG. 20.

Graines décortiquées du
Fagopyrum stenocarpa.

Les bords des faces latérales sont plus réguliers, moins sinueux, la pigmentation est plus fréquente, la graine plus longue et plus étroite.

Mais on distingue aussi sur la base trois renflements sphériques, et au centre, la cicatrice du hile.

Résumé. — S'il existe, entre la forme des akènes des quatre espèces de *Fagopyrum*, des différences très nettes, permettant aisément leur distinction, on voit qu'il en est de même pour leurs graines, bien, qu'ici, ces différences soient atténuées, particulièrement en ce qui concerne les *Fagopyrum tataricum* et *stenocarpa*

B. Dimensions

La graine ne remplit presque jamais la cavité pericarpique de l'akène; il s'en suit qu'il peut y avoir entre les dimensions de ces deux éléments, de très grandes différences, et que celles de la graine ne sont pas toujours en rapport avec celles de l'akène qui la renferme.

De plus, la taille des graines est variable selon les espèces.

Aussi j'ai décortiqué et mesuré au microscope, dans le sens longitudinal et le sens transversal, 100 graines des quatre espèces de *Fagopyrum* étudiées.

A. — FAGOPYRUM ESCULENTUM. — 1. *Sarrasin gris argenté.* — Les longueurs extrêmes atteignent $3\frac{m}{m}$ 25 et $5\frac{m}{m}$, avec, comme plus grande fréquence $4\frac{m}{m}$; les largeurs extrêmes sont $2\frac{m}{m}$ et $3\frac{m}{m}$ 25 avec, comme plus grande fréquence : $2\frac{m}{m}$, 5. Les dimensions dominantes sont $4\frac{m}{m} \times 2,5$. Or, celles de l'akène étaient : $5\frac{m}{m} \times 3,3$, avec des extrêmes de $3,5 \times 7$ pour la longueur, et $2 \times 5,25$ pour la largeur.

2. *Sarrasin américain.* — Les graines de cette variété sont beaucoup plus volumineuses que celles du sarrasin gris. En effet, les longueurs extrêmes atteignent $4\frac{m}{m}$ et 6,25 et les largeurs : 3 et $4\frac{m}{m}$ 75, au lieu de 3,25 à 5 et 2 à 3,25. Les dimensions dominantes sont $4 \times 5,25$.

3. *Sarrasin allemand*. — Par contre, le sarrasin allemand se rapproche par sa taille, comme par sa forme, du sarrasin argenté. Les longueurs extrêmes oscillent de $3 \frac{m}{m}$ 25 à 5,25 et les largeurs de $2 \frac{m}{m}$ 25 à 3,75. Les dimensions les plus fréquentes sont $3 \times 4,25$.

4. *Sarrasin russe*. — Ces graines ont une taille plus élevée. la longueur varie entre 4 et $6 \frac{m}{m}$ et la largeur entre 3 et $5 \frac{m}{m}$.

Les dominantes sont $3,5 \times 5$.

5. *Sarrasin japonais d'été*. — Les dimensions des graines de cette variété se rapprochent de celles de la précédente.

Les longueurs extrêmes atteignent : 3 et $5 \frac{m}{m}$ 5 ; les largeurs : 2 et 3,75, les dominantes étant 3×5 .

La graine est donc aussi longue mais plus étroite.

6. *Sarrasin japonais d'automne*. — Ici, au contraire, les graines sont plus courtes et plus larges. En effet, la longueur varie entre $3 \frac{m}{m}$ 5 et 5,5 et la largeur entre $2 \frac{m}{m}$ et 4,25 ; mais les dimensions les plus fréquentes sont $3,5 \times 4$ au lieu de 3×5 .

Comme on le voit, il existe entre les dimensions des graines de ces variétés des différences sensibles, mais elles ne sont pas toujours du même ordre que celles que l'on avait constatées dans leurs akènes.

B. — *FAGOPYRUM EMARGINATUM*. — Les dimensions des graines atteignent : pour la longueur : 3,25 et $5 \frac{m}{m}$, avec une dominante de $4 \frac{m}{m}$; pour la largeur : 2,5 et $4 \frac{m}{m}$, avec une dominante de $3 \frac{m}{m}$ 25.

La taille la plus fréquente est celle de $4 \times 3,25$, tandis que celle de l'akène était de : $5,5 \times 4$, avec des extrêmes de 4, 25 et 7,5 pour la longueur, et 3 et 6,5 pour la largeur.

C. — *FAGOPYRUM TATARICUM*. — La longueur des graines varie entre 3 et $4 \frac{m}{m}$, avec une fréquence maximum de 3,75 et 4 ; et la largeur entre 2 et $3 \frac{m}{m}$, avec une fréquence maximum de 2,5 et 2,75.

Les formes dominantes sont : $3,75 \times 2,5$ et

$4 \times 2,75$

Celles des akènes étaient : $4,5 \times 3$, avec des extrêmes de 3,5 à 5,25 pour la longueur, et 2,25 à 5 pour la largeur.

D. — FAGOPYRUM STENOCARPA. — La longueur atteint 3,5 à 5 ^m/_m, avec, comme plus grandes fréquences, 4 et 4,25; et la largeur : 2 à 3 ^m/_m, avec, comme plus grandes fréquences, 2,5 et 2,75.

Les dominantes sont : $4,25 \times 2,5$.

$4 \times 2,5$.

Celles des akènes étaient : $4,5 \times 2,5$, avec des extrêmes de 4 à 5,75 pour la longueur, et 2 à 3 pour la largeur.

Résumé. — Si l'on rapproche, dans un même tableau (tableau 5) les dimensions extrêmes et dominantes des graines et des akènes des quatre espèces de *Fagopyrum* étudiées, on se rend un compte beaucoup plus exact des différences qui les rapprochent ou les séparent.

On voit ainsi que les graines de *Fagopyrum tataricum* sont les moins longues, mais elles ne sont pas les moins larges, que celles des trois autres espèces ont, ordinairement des longueurs voisines, mais que celles du *Fagopyrum emarginatum* sont beaucoup plus larges.

	LONGUEURS				LARGEURS			
	DES AKÈNES		DES GRAINES		DES AKÈNES		DES GRAINES	
	extrêmes	dominante	extrêmes	dominante	extrêmes	dominante	extrêmes	dominante
Fagopyrum esculentum	gris.....	3,5 à 6,25	4,5	3,25 à 5	4,	2,25 à 3,75	2,75	2, 3,25 2,5
	russe.....	4,5	7, 5,5	4, 6,	5,	3,25	5,25 4,	3, 5, 3,5
	allemand.....	3,75	5,25	4 5	3,25 5,25	4,25	3,75 3,	2,25 3,75 3,
	américain.....	4,5	6,5	5,5	4, 6 25	5,25	3, 4,75 4,5	3, 4,75 4,
	japonais d'été.....	3,75	5,75	5,	3, 5 5	5,	3,75 3,	2, 3,75 3,
	japonais d'automne.	4,25	6,	4,75	3,5 5,5	4,	3, 4,5 3,5	2, 4,25 3,50
Fagopyrum tataricum.....	3,5	5,25	4,5	3,	4,	3,75	2,25 5,	3, 2, 2,75
— stenocarpa.....	4,	5,75	4,5	3,5	5,	4,	2, 3, 2,5	2, 3, 2,5
— emarginatum.....	4,25	7 5	5,5	3,25	5,	4,	3, 6,5 4,	2,5 4, 3,25

TABLEAU V. — Dimensions des Akènes et des Graines de quatre espèces de Fagopyrum (en millimètres).

On remarque aussi que les sarrasins russe et américain se rapprochent beaucoup du sarrasin émarginé.

Le type de chaque catégorie pourrait être défini par la formule suivante, exprimant, en millimètres, les longueurs et les largeurs les plus fréquentes.

Fagopyrum esculentum : $4 \times 2,5$.

Fagopyrum tataricum : $3,75 \times 2,75$.

Fagopyrum stenocarpa : $4 \times 2,5$.

Fagopyrum emarginatum : $4 \times 3,25$.

On voit également que les dimensions des graines s'éloignent parfois beaucoup de celles des akènes, ce qui indique l'existence d'un espace plus ou moins grand entre les graines et les parois de l'akène.

Cet espace très faible dans le *Fagopyrum stenocarpa* (b), augmente dans le *Fagopyrum tataricum* (d), pour devenir plus important dans le *Fagopyrum esculentum* (a), et beaucoup plus grand encore (c) dans le *Fagopyrum emarginatum*. (Fig. 21).

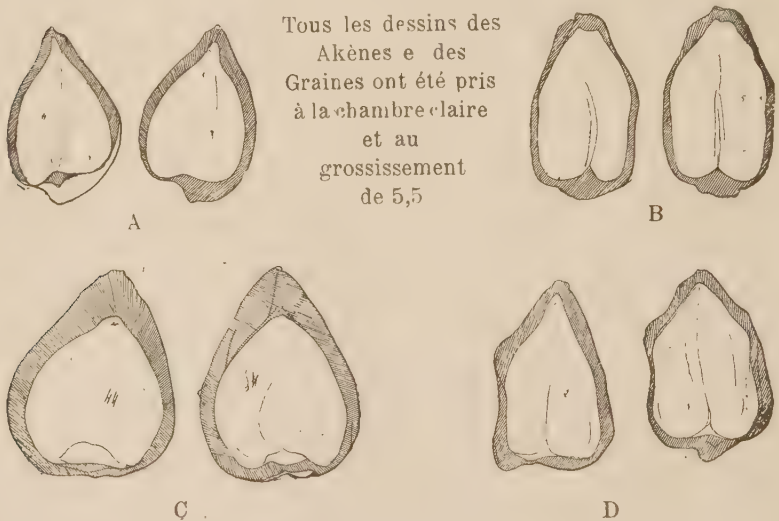


FIG. 21. — Akènes de *Fagopyrum*, avec leurs graines en place :

A. — *Fagopyrum esculentum*.

B. — *Fagopyrum stenocarpa*.

C. — *Fagopyrum emarginatum*.

D. — *Fagopyrum tataricum*.

C. — Poids

La graine est entourée par un tégument péricarpique plus ou moins important, selon les espèces et les variétés considérées. Il s'en suit que son poids, dans un lot donné, peut être très différent de celui de l'akène. Or, comme, en définitive, la graine constitue la partie réellement utile du fruit, il était intéressant d'essayer de déterminer son poids.

A. — FAGOPYRUM ESCULENTUM. — 1. *Sarrasin gris argenté*. — 1.000 graines de sarrasin gris argenté pèsent en moyenne, 16 gr. 90.

2. *Sarrasin allemand*. — Le poids de 1.000 graines de sarrasin allemand est d'environ 16 gr. 10.

3. *Sarrasin américain*. — 1.000 graines de cette variété atteignent le poids de 24 grammes.

4. *Sarrasin russe*. — Le poids du même nombre d'akènes débarrassés de leurs enveloppes est, en moyenne, de 15 gr. 90.

5. *Sarrasin japonais d'été*. — 1.000 graines de sarrasin japonais d'été pèsent environ 24 grammes.

6. *Sarrasin japonais d'automne*. — Le poids de 1.000 graines de cette variété est de 20 gr. 90.

Le poids moyen des graines est donc très différent selon les races considérées, puisqu'il varie de 15,90 à 24 grammes.

B. — FAGOPYRUM TATARICUM. — 1.000 graines de cette espèce ne pèsent, en moyenne, que 13 gr. 95, beaucoup moins, par conséquent, que celles du *Fagopyrum esculentum*.

C. — FAGOPYRUM STENOCARPA. — Le poids de 1.000 graines n'atteint que 13 gr. 60.

D. — FAGOPYRUM EMARGINATUM. — 1.000 graines pèsent, environ 17 gr. 60. On remarque de suite, la grande différence qui existe entre ce poids et celui des fruits correspondants.

Resumé. — Si l'on compare le poids des graines des principaux

types examinés, on constate, tout d'abord, entre eux, des différences spécifiques très sensibles; puis, en second lieu la divergence qui existe fréquemment entre ce poids et celui des fruits du même échantillon. Cette divergence, comme nous le verrons plus loin, est en rapport avec l'importance plus ou moins grande des enveloppes, qui varie également avec l'espèce ou la variété considérée.

3° ENVELOPPES (Tégument péricarpique)

Les enveloppes du grain, ou tégument, péricarpique, formées par les trois feuilles carpellaires soudées, tiennent une place importante dans la constitution de l'akène. C'est elles qui lui donnent son aspect extérieur, ses dimensions, sa coloration, etc., ainsi qu'une partie de son poids. Par leur structure et leur composition elles influent sur la valeur intrinsèque et le rendement en matières utiles du grain.

Leur proportion varie avec les espèces et les variétés, ainsi qu'avec les conditions de culture. Elle a été déterminée, pour deux espèces seulement, par un certain nombre d'auteurs qui sont, d'ailleurs, arrivés à des résultats très différents.

A. — *FAGOPYRUM ESCULENTUM*. — 1, — *Sarrasin gris argenté*. — D'après Bibra, les écales ou enveloppes représentent 40 à 43 % du poids du grain entier, elles n'atteignent que 19 à 21 % d'après Balland. 20 % d'après O'Kellner, 25 à 26 % d'après Hasellioff, 28 % pour d'autres, etc...

Ces grandes différences doivent tenir, vraisemblablement, et en dehors de la nature particulière de chaque échantillon, à ce que les observateurs précités ont cherché les écales dans le son débarrassé plus ou moins complètement de la farine adhérente et, par suite, à la proportion plus ou moins élevée de celle-ci restée sur les enveloppes. Pour obtenir des résultats précis il est absolument nécessaire de décortiquer les grains à la main et d'opérer sur un grand nombre d'échantillons.

En opérant ainsi j'ai trouvé pour cette variété 23 % d'enveloppes *en moyenne*.

2. — *Sarrasin russe*. — Pour cette variété, comme pour les suivantes, la détermination du rapport des écales à la graine n'a pas été faite. J'ai trouvé que la proportion des enveloppes était d'environ 27,70 %.

3. — *Sarrasin allemand*. — Le poids du tégument péricarpique, dans cette variété, est, en moyenne : 21,40 % de celui de l'akène.

4. — *Sarrasin américain*. — La proportion des enveloppes est d'environ 19 %.

5. — *Sarrasin japonais d'été*. — Elle atteint 20 % dans cette variété.

6. — *Sarrasin japonais d'automne*. — Le rapport des écales au grain ne dépasse guère 18 % dans le sarrasin japonais d'automne.

L'importance pondérale du tégument péricarpique varie, comme on le voit, dans de grandes limites, pour une même espèce, selon les variétés considérées, allant de 15 à 27,7 % du poids du grain.

Si on représente cette proportion des enveloppes pour l'espèce entière, en prenant la moyenne de celle constatée dans chaque variété, on arrive au chiffre de 21,55 %, qui se rapproche de ceux obtenus par plusieurs expérimentateurs (Balland, O'Kellner, etc...).

B. — *FAGOPYRUM TATARICUM*. — Dans cette espèce les enveloppes atteignent, en moyenne, une proportion de 24 à 25 %.

C. — *FAGOPYRUM STENOCARPA*. — Le poids du tégument péricarpique atteint, dans le *Fagopyrum stenocarpa*, environ 30 % de celui de l'akène.

D. — *FAGOPYRUM EMARGINATUM*. — Le poids des écales est d'environ 25 à 26 % dans les grains de cette espèce.

Résumé. — Le poids de la graine débarassée de ses enveloppes, ordinairement inutiles, et la proportion de celles-ci, constituent une connaissance précieuse pour la pratique agricole, puisque, en

somme, le grain recherché par la culture, n'a de valeur que par les matières alimentaires qu'il renferme.

En mettant en regard (Tableau 6) le poids moyen des akènes, des graines et des enveloppes, dans les espèces et variétés examinées, on se rendra un compte plus exact des différences qui les séparent et, en même temps, de la valeur intrinsèque de chacune d'elles.

		POIDS MOYEN DE		Enveloppes
		l'akène	la graine	0/0
		m/mgr.	m/mgr.	
Fagopyrum esculentum .	gris argenté.....	22,	16,9	23,
	russe.....	22,	15,9	27,7
	allemand.....	20,5	16,1	21,4
	américain.....	29,6	24,	19,
	japonais d'été.....	30,	24,	20,
	— d'automne.....	25,5	20,9	18,
Fagopyrum	tataricum.....	18,35	13,95	25,
—	stenocarpa	19,25	13,60	30,
—	emarginatum.....	23,50	17,40	26,

TABLEAU VI. — Poids moyen des Akènes et des graines, et proportion des enveloppes dans différentes espèces et variétés de Fagopyrum.

On remarque ainsi que ce sont les sarrasins américain et japonais qui possèdent les graines les plus volumineuses et les plus lourdes, en même temps, que la proportion la plus faible d'enveloppes. Par ces qualités, ces variétés doivent se recommander à l'attention des cultivateurs.



II. — Etude biométrique des Akènes

L'étude biométrique d'une plante ou de l'un de ses organes, en imposant l'examen minutieux et suivi d'un ou plusieurs caractères, fournit la possibilité d'en connaître la valeur exacte en même temps que sa fixité, absolue ou relative, et, par suite, d'en suivre la variation et l'hérédité.

Ses enseignements sont donc précieux à plus d'un titre et susceptibles de recevoir d'utiles applications.

C'est pourquoi, il y a quelques années, je me suis proposé d'étudier, par cette méthode, les fruits de quelques espèces et variétés de *Fagopyrum* (1).

Puis, partant de ce fait que des variations dans la nutrition ont des retentissements profonds dans la structure des végétaux qui en sont l'objet, j'ai effectué des mesures biométriques sur les grains de divers *Fagopyrum* soumis à une alimentation différente.

Enfin j'ai appliqué la même méthode à l'étude de la descendance de ces premières semences.

Espèces et variétés étudiées

J'ai ainsi examiné 4 espèces du genre *Fagopyrum* :

Le *Fagopyrum esculentum* ou sarrasin ordinaire.

—	<i>emarginatum</i>	—	émargine.
—	<i>tataricum</i>	—	de Tartarie.
—	<i>stenocarpa</i>	—	seigle.

(1) Congrès des Sociétés Savantes, Rennes, 1909.

cultivées dans le même champ (1) dans des conditions aussi identiques que possible.

Quant aux variétés indigènes de ces espèces, elles sont rares et très mal définies, même dans les régions où la culture du Sarrasin est importante. On ne connaît guère que le sarrasin dit commun, le gris argenté, le breton, le petit prussien. Encore est-il difficile de se les procurer et elles disparaissent de plus en plus pour faire place exclusivement au sarrasin argenté, qui est plus amélioré.

C'est pour cette raison, que, en dehors de celle-ci, j'ai étudié, de préférence, des variétés étrangères du *Fagopyrum esculentum*.

Je les ai désignées, d'après leur origine, sous le nom de sarrasin russe, allemand, américain, japonais d'été et japonais d'automne.

Méthode

J'ai déterminé successivement les dimensions linéaires des akènes (longueur et largeur), leur surface (produit de ces deux dimensions) et leur poids, en opérant sur 1.000 grains bien conformés, prélevés dans les lots d'après la méthode des stations d'essais de semences et représentant bien un échantillon moyen.

La chambre claire du microscope projetait leur image, grossie 20 fois (fig. 22), sur une feuille de papier divisée en carrés de 5 m/m de côté, réunis eux-mêmes, par des traits coloriés, en carrés de 25 m/m, et ceux-ci en carrés de 50 m/m. Grâce à ce quadrillage les dimensions m'étaient facilement et immédiatement fournies, la longueur par le nombre de carrés couverts dans le sens longitudinal, la largeur par celui des carrés couverts dans le sens transversal, et la surface par le nombre total des carrés cachés par les akènes.

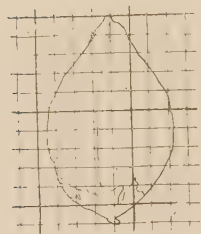


FIG. 22. — Mensuration d'un akène

Pour compter les grains d'après leur taille

(1) En 1908, à l'Ecole Nationale d'Agriculture de Rennes.

et pour les conserver, séparés, en vue d'un semis ultérieur, je les ai répartis, au fur et à mesure de leur mensuration, dans de petites boîtes correspondant chacune à une dimension déterminée. Pour la facilité du calcul et du langage, j'ai exprimé les dimensions atteintes en nombre de carrés couverts et non en parties de millimètres.

Par exemple, un fruit recouvrant, dans sa longueur, 20 petits carrés de 5 m/m de côté, et 12 dans largeur, était catalogué 20×12 .

Puis, à l'aide des chiffres obtenus, j'ai tracé, pour chaque espèce ou variété, le polygone de variation, en portant, en abscisses, les dimensions ou variantes et, en ordonnées, le nombre de grains ressortissant à chacune d'elles, c'est-à-dire les fréquences.

Le grossissement employé étant égal à 20 et les carrés ayant 5 m/m de côté, il suffit, pour obtenir les dimensions réelles des akènes, de diviser les chiffres conventionnels qui les expriment par 4. Ainsi un grain désigné par la formule 20×12 aura, comme mesures réelles, $\frac{20}{4} = 5$ m/m de longueur et $\frac{12}{4} = 3$ m/m de largeur,

Un grain 21×15 aura $\frac{21}{4} = 5$ m/m de longueur 25 et $\frac{15}{4} = 3$ m/m 75 de largeur.

Surface. — Avant de déterminer la surface des akènes et de rechercher ses variations, j'ai tenu à m'assurer si les trois faces d'un même grain étaient semblables ou présentaient, entre elles, des différences sensibles. Pour cela, j'ai marqué à l'encre rouge et verte, deux des faces, la troisième restant indemne, et je les ai mesurées dans les deux sens, sur une cinquantaine de fruits dans chaque espèce. Les figures 2, 8, 11, 14, représentent un grain de ces quatre types, vu sur les trois faces.

En laissant naturellement de côté les akènes anormaux, je n'ai trouvé que très peu de différences entre chacune d'elles; évidemment, elles ne sont pas identiques, surtout quant à leur forme, mais s'il existe dans leur dimensions des nuances parfois perceptibles, elles sont rarement susceptibles d'être évaluées avec une approximation suffisante.

Ceci étant établi, les valeurs des surface sont été obtenues par le produit des deux dimensions linéaires (longueur et largeur) précédemment obtenues ; puis elles ont été rassemblées, pour permettre le tracé des graphiques, en classes de dizaines.

Aussi, des grains mesurant

14 × 12, ont une suface de 168, ramenée à 170, ou 17 dizaines.

16 × 12, — 192, — 190, ou 19 —

17 × 11, — 187, — 190, ou 19 —

Poids. — Enfin, pour obtenir le poids des akènes, j'ai pesé, un à un, à l'aide d'une balance de précision sensible au dixième de milligramme, 1.000 grains de *Fagopyrum esculentum* de *Fagopyrum emarginatum*, et de *Fagopyrum tataricum*.

C'est là une tâche longue, délicate et quelque peu fastidieuse, mais qui pouvait fournir d'intéressantes indications.

Les résultats de toutes ces mensurations sont consignés dans des tableaux individuels, particuliers à chaque catégorie examinée, et dans des tableaux récapitulatifs A.B.C. ainsi que dans les graphiques représentatifs de chaque espèce et variété. Pour chacune d'elles nous examinerons successivement les variations constatées :

- 1° Dans la longueur ;
- 2° Dans la largeur ;
- 3° Dans la surface ;
- 4° Dans le poids des akènes.

L'ordre adopté sera le suivant :

- I. — Espèces et variétés.
- II. — Influence de l'alimentation minérale.
- III. — Akènes de deuxième génération.

I. ESPÈCES ET VARIÉTÉS

1° Variations de la longueur

A. — *Fagopyrum esculentum*

a) *Sarrasin gris argenté.* — Si l'on examine le tableau 1 du *Fagopyrum esculentum*, var. gris argenté (gris n° 1) on voit que les

akènes ont des dimensions très variables, allant presque du simple au double, exactement de 14 à 25 (3 m/m 5 à 6 m/m 25).

En partant de ces deux extrêmes, on arrive *progressivement* à une forme moyenne correspondant à la dimension 20 (5 m/m), à peu près également distante des deux limites ; on y accède, dans les deux sens, par une transition ménagée, sans sauts brusques et sans lacunes, puisqu'on part de 14 avec 1 grain pour passer à 15 avec 4, puis à 16 avec 5, 17 avec 31, 18 avec 128, 19 avec 171, 20 avec 325, et pour redescendre à 21 avec 187 grains, 22 avec 116, 23 avec 20, 24 avec 11, 25 avec 1.

Cette variété est donc régulière, homogène, et c'est ce qu'indique nettement la courbe qui la représente et au besoin la définit (fig. 23). En effet, après un coude un peu bref, mais n'affectant qu'un nombre insignifiant d'akènes, elle s'élève et se continue uniformément pour présenter un sommet unique et très accusé, et redescendre avec la même régularité,

L'on a affaire ici, par conséquent, à un polygone de variation, dit unomial, c'est-à-dire à un seul sommet, indice probable d'une race pure et déjà bien fixée.

J'ai, en outre, calculé et tracé la courbe (1) théorique de cette variété (fig. 23) au moyen des formules :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x^2 f)}{n}} \quad y^o = \frac{n}{\sigma \sqrt{2 \pi}} \quad \frac{x}{\sigma} = \frac{V-A}{\sigma}$$

x = déviation de la moyenne.

y = fréquence correspondante.

σ = indice de variabilité.

A = moyenne.

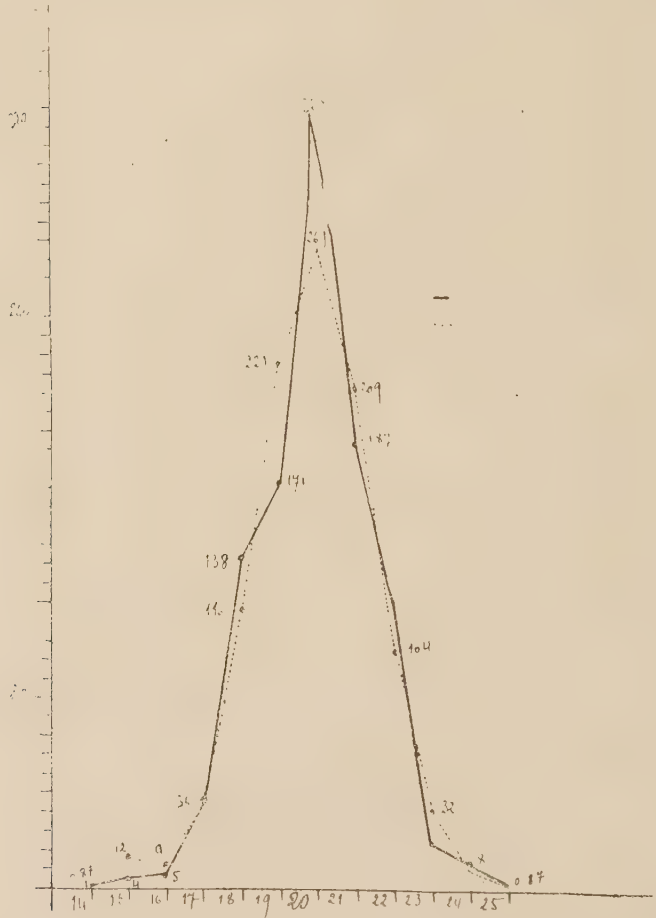
n = somme des fréquences.

y^o = fréquence maximum.

On peut voir que, dans son ensemble, elle coïncide avec la courbe pratique précédemment définie.

(1) CHODAT, *Principe de Botanique*, Genève, 1907.

b, *Sarrasin russe*. — La longueur varie de 18 à 28 (4 m/m 5 à 7 m/m) au lieu de 14 à 25 3, 5 à 6,25) dans la variété argentée, avec prédominance du type 22 (5 m/m 50) mais, si on examine le polygone de variation (fig. 25) on voit qu'il présente deux sommets, correspondant aux modules 20 et 22. Partant de 18 avec 6 grains seulement, il s'élève régulièrement jusqu'à 20 avec 166, pour redescendre



— Courbe pratique Courbe théorique
 FIG 23. — Courbe *théorique* et *pratique* des variations de *longueur* du grain dans le *Fagopyrum esculentum*.

à 21 (avec 48) et remonter ensuite et définitivement à 22 avec 267. Entre les deux longueurs 20 et 22, il existe donc un fléchissement très accusé de la courbe. D'autre part 51 % des grains ont des dimensions supérieures à la moyenne ($22 = 5 \text{ m/m } 50$) et 21 % des dimensions plus faibles.

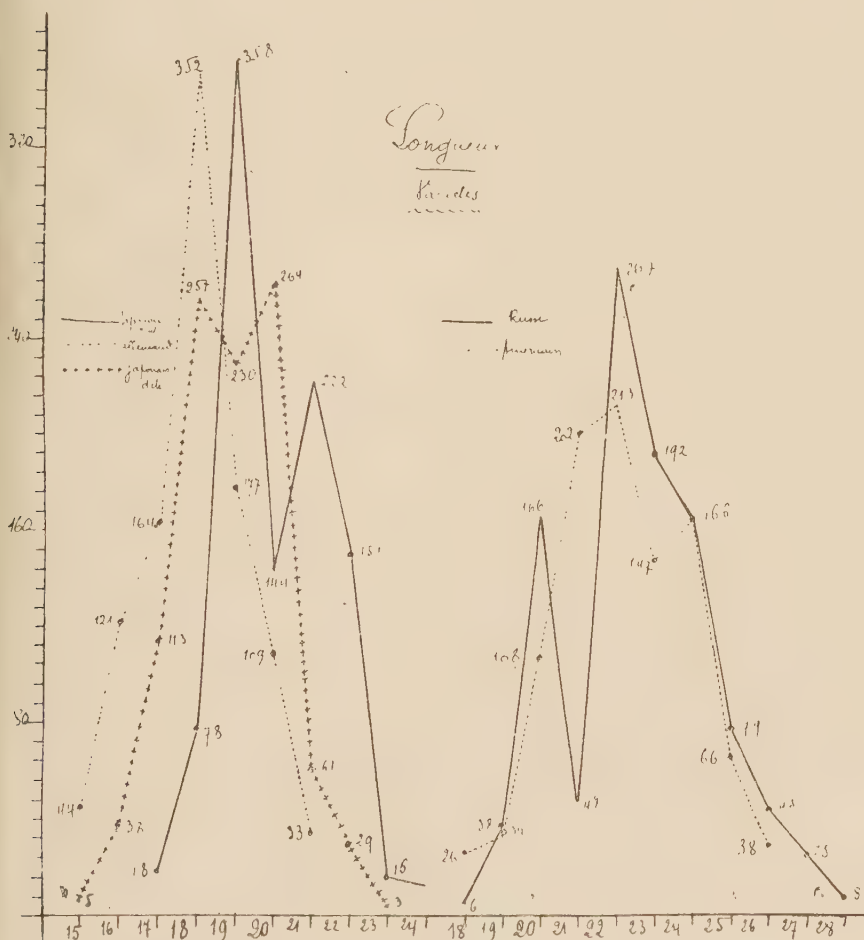


Fig. 24 et 25 — Variations de la longueur des Akènes du *Fagopyrum esculentum*.

c) *Sarrasin allemand*. La longueur des grains présente moins d'écart que dans la variété argentée puisqu'elle est comprise seulement entre 15 et 21 (3 m/m 75 à 5,25) et leurs variations sont, elles-mêmes, très régulières. On trouve, en effet de chaque côté du sommet, qui ne correspond ici qu'au module 18, (4 m/m 5) au lieu de 20 dans le sarrasin argenté, trois variantes de valeur à peu près identique, deux à deux.

17 avec 164 grains et 19 avec 177
 16.... 121... 20.... 121
 15.... 44..... 21.... 33

De ce fait, l'on a une courbe très droite, très resserrée (fig. 24) et tout à fait caractéristique, qui semble indiquer une variété bien homogène, bien stable, n'ayant même pas montré d'affolement par un milieu nouveau et une culture différente.

Sur 1.000 grains, 352 ont une longueur de 4 m/m 5, 329 sont plus grands et 319 plus petits, épars uniformément de chaque côté de la ligne médiane, montrant ainsi une très grande régularité dans le type et dans la variation.

d) *Sarrasin américain*. - Le sarrasin américain ressemble également à la variété indigène, mais avec des dimensions plus fortes, puisqu'elles varient de 18 à 26 (4 m/m 5 à 6 m/m 5) et avec un maximum de 22 (5 m/m 50) et un autre de 24 (6 m/m).

La forme et la coloration des grains semblent donc rapprocher seules ces deux sortes qui se différencient nettement par ailleurs (fig. 6).

La courbe (fig. 25) présente deux sommets comme dans le sarrasin russe, un correspondant à 22 (5 m/m 5) avec 213 grains, et un autre à 24 (6 m/m) avec 166. Entre eux deux, à la largeur 21, elle subit une dépression peu profonde : 147 grains.

21 % des akènes sont plus petits que la première dominante et 36 % sont plus grands qu'elle ; parmi eux 10 % sont d'une taille supérieure à la seconde dominante.

e) *Sarrasin japonais*. — J'ai reçu du Japon sous les noms de *Natsu soba* et *aki soba*, deux variétés de *Fagopyrum*, le sarrasin

d'été et le sarrasin d'automne. Leurs grains, à tous deux, sont bruns, volumineux, nettement trigones (fig. 7), à péricarpe non rempli.

Les dimensions des fruits de chaque sorte sont assez variables et, par suite, donnent naissance à des polygones figuratifs d'allure différente.

Le sarrasin japonais d'automne, plus grand que l'autre, possède des akènes dont les dimensions passent de 17 à 24 (4 m/m 25 à 6) avec deux dominantes : 19 (4 m/m 75) avec une fréquence de 35 %, et 21 (5 m/m 25) avec une fréquence de 22 %.

Ces deux formes représentent donc à elles seules plus de la moitié des grains (58 %) ; elles sont séparées par la forme intermédiaire 21, qui en comprend 14 %. Sur les 276 fruits restants, 18 % sont plus grands que la plus forte dominante, et 9 % sont plus petits que la plus faible.

On voit que le type caractéristique de la variété correspond à la longueur 19 (4 m/m 75) qui constitue, dans la courbe, un premier sommet très accusé (fig. 24).

Dans le sarrasin japonais d'été les akènes sont plus petits ; leurs dimensions extrêmes atteignent en effet 15 et 23 (3 m/m 75 et 5,75) au lieu de 17 et 24.

La courbe des variations (fig. 24) présente encore deux sommets, un premier représenté par la longueur 18 (4 m/m 5) avec 257 grains, et le deuxième, plus élevé que lui, et occupé par la longueur 20 (5 m/m) avec 264 grains. C'est donc ce second type qui domine légèrement. Les deux dominantes ne sont d'ailleurs séparées que par une faible différence, la longueur intermédiaire 19 comprenant 230 grains, il n'y a pas entre elles un écart considérable.

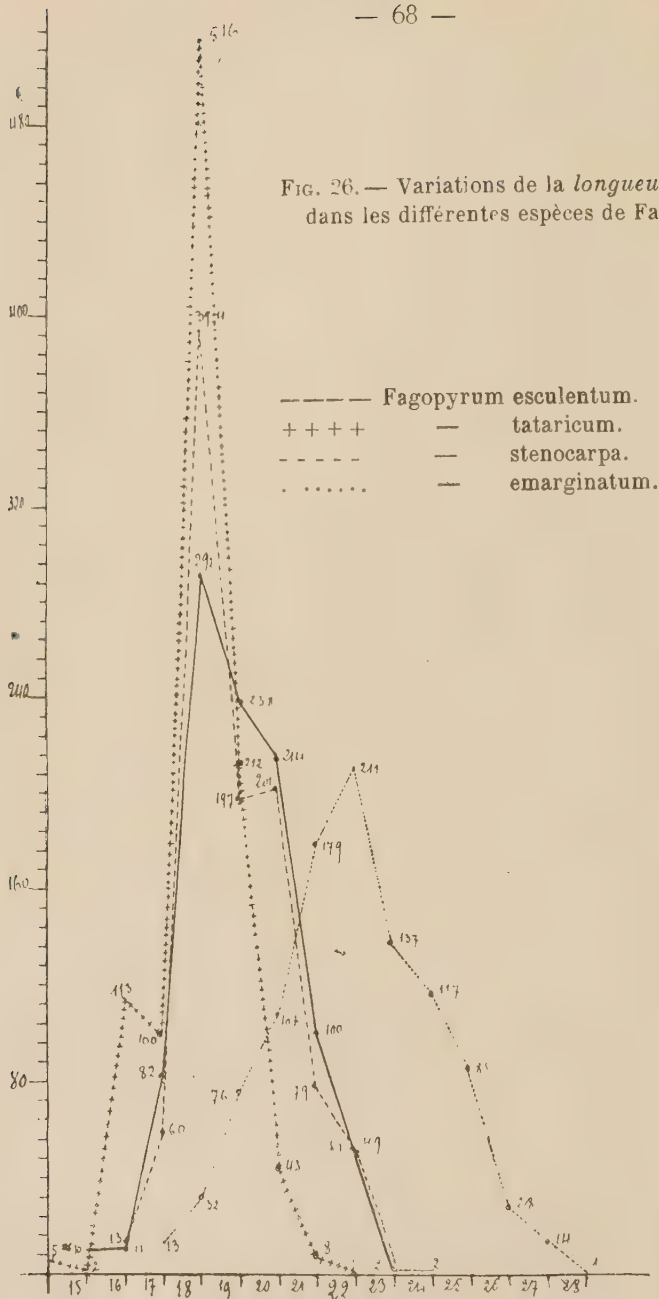
Ces deux sous-variétés du sarrasin japonais sont, par le fait, assez voisines ; d'ailleurs, la coloration, la forme et les particularités de leurs akènes sont les mêmes (fig. 7).

B. — *Fagopyrum emarginatum*

Les variations de longueur du *Fagopyrum emarginatum* sont très accentuées puisqu'elles oscillent entre 17 et 30 (4,25 à 7,50).

Il existe cependant un type moyen 22 ou 5 m/m 5 bien défini et

FIG. 26. — Variations de la longueur des Akènes dans les différentes espèces de *Fagopyrum*.



assez important, puisqu'il est représenté par 21 % des grains, et le reste se répartissant sur douze dimensions différentes (fig. 26) 38 % des akènes ont une longueur supérieure à cette moyenne et 40 % sont plus petits ; leur distribution de chaque côté de la dominante est très uniforme. Par suite, la courbe de cette espèce est, elle-même régulière bien qu'étalée et comme surbaissée. A gauche du sommet on trouve successivement : 13, 32, 76, 107, 179 grains, et, à droite 1, 14, 28, 85, 117, 137.

C. — *Fagopyrum tataricum*

La longueur varie dans des limites assez étroites = 14 à 21 (3 m/m 50 à 5,25), et elle paraît d'autant plus régulière qu'une forme, à elle seule, comprend plus de la moitié des individus = 516 %₀₀, ce qui n'existe chez aucune autre espèce de *Fagopyrum*. Celle-ci possède, par conséquent, un type très caractéristique et très prépondérant. L'autre moitié des akènes se distribue à peu près également à droite et à gauche de ce sommet très élevé (fig. 26), 26 % sont plus grands et 22 % plus petits que la forme moyenne. La courbe présente une irrégularité, un léger crochet, dont la pointe correspond à la longueur 16 (4 m/m) mais ce second sommet est relativement insignifiant.

D. *Fagopyrum stenocarpa*

Les variations de longueur, de même sens que dans l'espèce précitée, ont comme limites 16 et 23 (4 m/m à 5,75).

La légère irrégularité signalée dans la courbe du *Fagopyrum tataricum*, se retrouve ici, mais située en sens inverse, c'est-à-dire à droite du sommet au lieu d'être à sa gauche. Partant de la longueur 16 (4 m/m), cette courbe s'élève brusquement au premier sommet 18 (4 m/m 5) auquel correspondent 40 % des akènes, elle s'abaisse ensuite pour la longueur 19 à 197 grains, pour revenir (longueur 20) à 201, et enfin redescendre rapidement jusqu'à la longueur maximum 23. On remarque que le premier sommet est particulièrement accentué, d'une hauteur, et par suite d'une importance doubles de celles du second sommet qui ne représente, lui, que 20 % des grains au lieu de 40 % (fig. 26).

En fait, la dominante réelle est la longueur 18 (4 m/m 5) comme dans l'espèce précédente.

7 % des akènes sont plus petits que ce type moyen et 13 % sont plus grands que celui du second sommet.

Résumé des variations de la longueur. — Si l'on compare les dimensions longitudinales, et les courbes qui en représentent les variations, dans les quatre espèces, on constate que, eu égard à ce caractère, celles-ci sont très différentes les unes des autres, sauf les deux dernières.

Le *Fagopyrum esculentum* a comme longueur dominante 20 (5 m/m) avec des extrêmes de 14 à 25.

Le *Fagopyrum emarginatum* a comme longueur dominante 22 (5,5), avec des extrêmes de 17 à 28.

Le *Fagopyrum tataricum* a comme longueur dominante 18 (4,5), avec des extrêmes de 14 à 22.

Le *Fagopyrum stenocarpa* a comme longueur dominante 18 (4,5), avec des extrêmes de 16 à 23.

Les courbes des deux premières sont relativement très régulières avec un sommet franchement accusé dans le *Fagopyrum esculentum*.

Quant aux deux dernières espèces, elles offrent, entre elles, beaucoup d'analogie — leur dominante est la même, l'amplitude de leurs variations est voisine, la courbe présente un léger crochet identique, sauf dans sa situation.

Quant aux variétés du *Fagopyrum esculentum*, elles présentent également entre elles des différences importantes.

Le Sarrasin argenté a comme longueur dominante 20 (4 m/m 50), avec des extrêmes de 14 à 25.

Le Sarrasin russe a comme longueur dominante 22 (5 m/m), avec des extrêmes de 18 à 28.

Le Sarrasin allemand a comme longueur dominante 18 (4 m/m 50), avec des extrêmes de 15 à 21.

Le Sarrasin japonais d'automne a comme longueur dominante 19 (4 m/m 75), avec des extrêmes de 17 à 24.

Le Sarrasin japonais d'été a comme longueur dominante 20 (5 m/m), avec des extrêmes de 15 à 23.

Le Sarrasin américain a comme longueur dominante 22 (5 m/m 50), avec des extrêmes de 18 à 26.

2° Variations de la largeur

A. — *Fagopyrum esculentum*

a) *Sarrasin gris argenté*. — Comme nous l'avons vu, les grains du *Fagopyrum esculentum* sont toujours plus longs que larges. Tandis, que la longueur oscille entre 14 et 25 (3 m/m et 6,25), la largeur reste limitée entre 9 et 15 (2 m/m 25 et 3,75). De plus, et comme l'indiquent ces chiffres, les variations de cette dimension présentent beaucoup moins d'amplitude.

D'autre part il n'y a pas toujours relation entre les deux dimensions linéaires des akènes, c'est-à-dire qu'un grain court peut-être large, et inversement ; mais, pourtant, jamais la largeur ne dépasse la longueur comme cela arrive parfois dans d'autres variétés.

La largeur moyenne, analogue, sinon identique sur les trois faces du fruit, est de 11 (2 m/m 75).

En examinant la courbe figurative de ce Sarrasin argenté et les chiffres qui ont servi à l'établir, on remarque que, partant de 10 (2 m/m 5) elle monte brusquement pour atteindre immédiatement son point culminant = 11 (2 m/m 75) qui correspond à 356 individus. Puis elle redescend très régulièrement, mais moins vite et progressivement, à 12 (3 m/m) avec 238 grains, puis 13 avec 159, 14 avec 115 et 15 avec 25.

Le graphique dans son ensemble est unomial, très allongé et en même temps très rétréci, attestant une variation limitée, mais très franche et très régulière (fig. 29).

b) *Sarrasin russe* (fig. 4). — Dans cette variété la largeur des akènes est très grande en même temps que très variable. Elle se

déplace, en effet, entre 13 et 21 (3 m/m 25 et 5,25) au lieu de 10 et 15 (2 m/m 5 à 3,75) dans le Sarrasin gris. Elle est pourtant, sauf dans des cas peu fréquents, plus faible que la longueur, qui atteint 18 à 28 (4 m/m 5 à 7).

La largeur dominante est de 16 (4 m/m) avec 26 % des grains et elle est placée plus près du minimum 13 que du maximum 21. Mais 25 % des fruits ont une taille inférieure à cette moyenne, tandis que 49 % la dépassent ; d'autre part, entre les dimensions 15 et 18 (3 m/m 75 et 4,5) on en trouve 80 %, dont la moitié localisés dans les formes 17 et 18, qui ont une importance à peu près égale (fig. 28).

c) *Sarrasin allemand* (fig. 27). — Les dimensions latérales des grains sont ici beaucoup plus réduites et plus stables ; elles varient seulement entre 10 et 15 (2 m/m 5 et 3,75) comme dans le sarrasin argenté.

Mais la dominante est 12 (3 m/m) avec 355 individus au lieu de 11 dans la variété grise. Ses fruits sont donc moins longs et plus larges, plus renflés aussi et mieux remplis que ceux du sarrasin indigène : 23 % sont plus petits et 41 % plus grands que les grains moyens.

La courbe est très régulière, étroite, avec un seul sommet élevé : la largeur de 94 % des grains varie seulement de 11 à 14.

d) *Sarrasin japonais*. — Le sarrasin japonais d'automne a des akènes bien développés, d'une largeur allant de 12 à 18 (3 m/m à 4,5) et dominant à 14 avec 34 % des grains (3 m/m 5), 20 % ont des dimensions supérieures et 45 % des dimensions inférieures à cette taille moyenne qui se trouve, par suite, plus rapprochée du minimum (fig. 27), 93 % des grains sont répartis entre les largeurs 13 et 16 ce qui donne une idée de leur taille et de leurs variations.

Quant au sarrasin japonais d'été, il est plus petit puisque ses dimensions latérales n'atteignent que 8 et 15 (2 m/m et 3,75).

La dominante est 12 (3 m/m) avec 35 % des grains au lieu de 14, et la forme 11 est presque aussi importante qu'elle, puisque sa fréquence est de 347 contre 354. Ces deux largeurs, 11 et 12, à elles seules comprennent 70 % des grains et les 30 % restants se distribuent également de chaque côté du sommet qu'elles représentent.

La courbe (fig. 27) affecte, de ce fait, une allure particulière ; au lieu d'un sommet élevé, aigu, bien net, comme dans les variétés précédentes, elle présente un palier à peine oblique et très court indiquant l'équivalence approchée des deux modules 11 et 12.

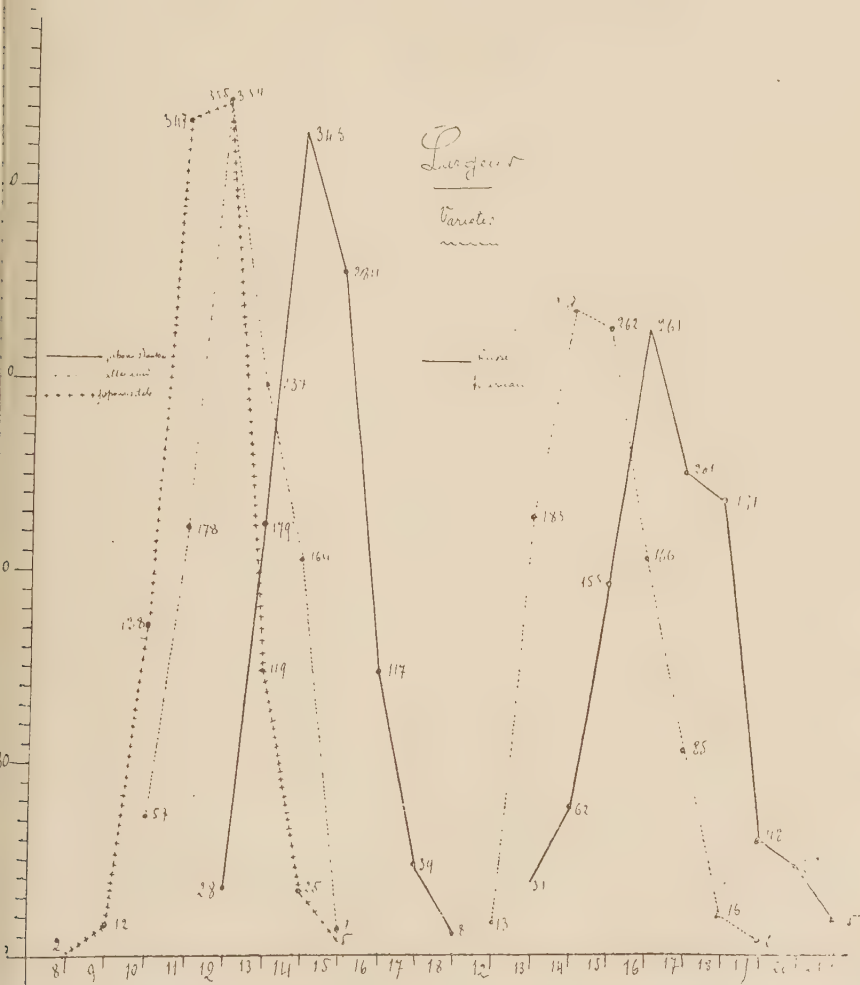


FIG. 27 et 28. — Variations de la largeur des Akènes dans différentes variétés de *Fagopyrum esculentum*.

e) *Sarrasin américain*. Ce dernier type ressemble beaucoup, comme taille, au sarrasin japonais d'automne. Ses variations extrêmes sont les mêmes, 12 et 18. La dominante est également 14 (3 m/m 50) mais sa fréquence tombe de 345 à 269. 19 % des grains sont plus petits et 53 % plus grands que cette dimension et la grande majorité, 88 %, sont aussi répartis sur les largeurs 13 et 16.

Pourtant, le polygone est différent, à cause surtout de la valeur plus faible de la dominante, mais il est encore bien régulier (fig. 28).

B. — *Fagopyrum émarginatum*

Cette espèce possède des grains ordinairement beaucoup plus larges que ceux de l'espèce précédente (fig. 8) ; de plus, le rapport entre la longueur et la largeur est plus étroit que dans celle-ci. Il arrive même parfois qu'il est inférieur à l'unité et que les fruits sont plus larges que longs, montrant ainsi trois sommets au lieu d'un ; dans ce cas les arêtes se prolongent en forme d'ailes membraneuses, les trois faces sont semblables et la position du calice permet seule de distinguer, extérieurement, la base véritable de l'akène.

La largeur des grains normaux oscille entre 12 et 25 (3 à 6 m/m 25) et varie, au moins, du simple au double ; tandis que la longueur était confinée entre 17 et 27 (4,25 à 6,75).

L'examen de la courbe montre que la dominante est 16 (4 m/m) ce qui prouve bien qu'habituellement l'akène est plus long que large puisque la longueur moyenne est 22 (5 m/m 5).

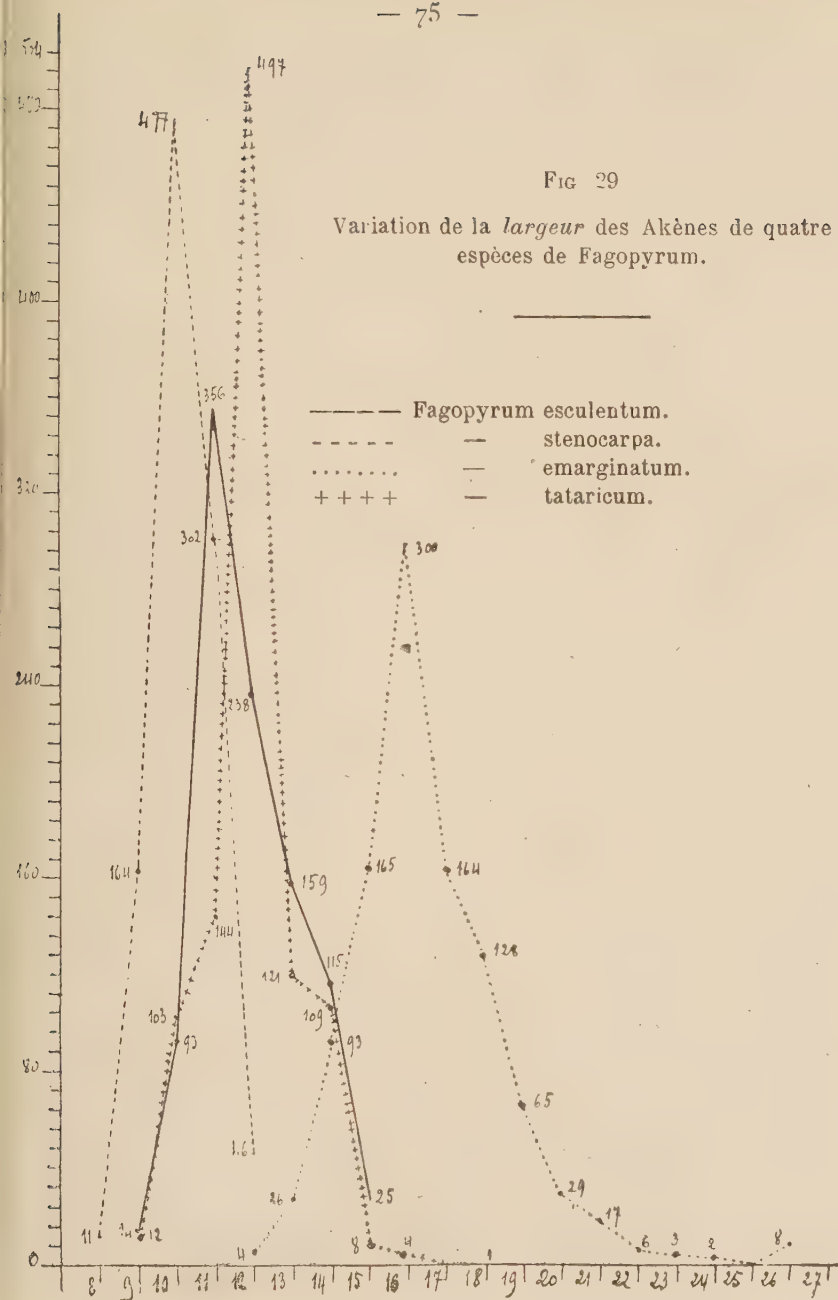
Ce fruit type a donc comme mesures 22×16 , c'est-à-dire 5 m/m 5×4 .

La largeur suit des oscillations régulières et arrive progressivement et uniformément à la moyenne 16, qui est représentée par 300 individus ; elle redescend ensuite, mais plus lentement et par étapes plus nombreuses jusqu'à 24 et remonte très légèrement à 25 (fig. 29).

La dominante 16 se rapproche davantage du minimum 12 que du maximum 25 ; on y accède, d'ailleurs rapidement et en ligne droite, tandis qu'on s'en éloigne moins régulièrement. Enfin, on

FIG 29

Variation de la *largeur* des Akènes de quatre espèces de Fagopyrum.



remarque que 28 % des grains sont plus petits et 42 % plus grands que le type spécifique 16.

C. — *Fagopyrum tataricum*

Les akènes du *Fagopyrum tataricum* sont, individuellement plus irréguliers que ceux des espèces précédentes, en raison des saillies de leur tégument péricarpique, analogues à des dents mousses fig. 11. Mais leur ensemble est homogène. Jamais la largeur n'est supérieure à la longueur; elle oscille entre 9 et 20 (tandis que cette dernière atteint 11 et 22) mais, en réalité on peut dire qu'elle est limitée entre 10 et 14 puisqu'on ne trouve que 2 % des grains en dehors de ces dimensions, ce qui est insignifiant et ce qui restreint considérablement la puissance de variation de ce caractère.

La moitié des akènes a la même largeur, 12 (3 m/m) et l'autre moitié se trouve, en parties égales, 24 et 25 %, de chaque côté de cette dominante. Il en résulte une courbe d'une rare régularité, à sommet très élevé, donnant l'impression d'une race très homogène, stable, à type spécifique bien distinct et très important (fig. 29)

D. — *Fagopyrum stenocarpa*.

Le *Fagopyrum stenocarpa*, ou sarrasin seigle, a des grains longs et relativement étroits, bien remplis et à contours arrondis et sans arêtes. Ici les faces sont à peine marquées, si ce n'est par leurs sillons latéraux, et il n'y en a jamais plus de trois (fig. 14). Jamais, dans les 5.000 observations effectuées, la largeur n'a surpassé ni même atteint la longueur.

Elle ne varie d'ailleurs que dans des limites très étroites, de 8 à 12 (2 à 3 m/m), tandis que la longueur, qui possède une valeur beaucoup plus grande, est moins fixe = 16 à 23 (4 m/m à 5,75).

La courbe qui indique les variations de largeur des grains (fig. 29) est très frappante à cet égard. Partant de 8 avec 11 fruits, elle s'élève rapidement à 9, avec 164, puis à 10, qui représente la dominante, avec 477; elle redescend ensuite, avec autant d'uniformité, à 13 avec 304, puis à 12 qui est le maximum atteint.

La dominante 10 (2 m/m 5) est donc placée exactement à égale distance des deux extrêmes, et occupe un sommet excessivement net, qui représente près de la moitié des individus (47,7 %). A sa droite, on compte 35 % des grains, et à sa gauche 17 % seulement, c'est-à-dire la moitié ; les grains plus larges sont donc plus nombreux.

La courbe, uniforme, élancée, rétrécie, semble indiquer une faculté de variation peu développée et la présence, comme dans l'espèce précédente, d'une forme nettement prépondérante.

Résumé des variations de la largeur. — En rapprochant les chiffres de largeur afférents à chaque catégorie, on voit qu'il existe entre les espèces et variétés du genre *Fagopyrum* d'assez grandes différences (Tableau B).

On constate également que cette dimension, si elle subit parfois de notables variations (*Fag. emarginatum*, par exemple) reste dans chaque type et dans l'ensemble, relativement homogène.

La plupart des courbes qui la représentent sont très resserrées et très régulières et toutes ne possèdent qu'un sommet unique.

Pour chaque espèce les largeurs extrêmes sont :

Fagopyrum esculentum : 9 et 15 (2 m/m 25 à 3,75) et la dominante 11 (2 m/m 75).

Fagopyrum emarginatum : 12 et 26 (3 m/m à 6,50) et la dominante 16 (4 m/m).

Fagopyrum tataricum : 9 et 20 (2 m/m 25 à 5) et la dominante 12 (3 m/m).

Fagopyrum stenocarpa : 8 et 12 (2 m/m à 3) et la dominante 10 (2 m/m 5).

Et pour les variétés :

Sarrasin russe : 13 et 21 (3 m/m 25 à 5,25) et la dominante 16 (4 m/m).

Sarrasin allemand : 10 et 15 (2,5 à 3,75) et la dominante 12 (3 m/m).

Sarrasin japonais d'automne : 12 et 18 (3 à 4,5) et la dominantes 14 (3 m/m 5).

Sarrasin japonais d'été : 8 et 15 (2 à 3,75) et la dominante 12 (3 m/m).

Sarrasin américain : 12 et 19 (3 à 4,75) et la dominante 14 (3 m/m 5).

Il est plus intéressant encore de comparer les variations de la largeur avec celles de la longueur.

Les caractéristiques de chaque catégorie peuvent être ainsi déterminées :

Pour le <i>Fagopyrum esculentum</i> (Sarr. arg.).	20×11 (5 m/m×2,75)
— émarginatum.....	22×16 (5,5×4)
— tataricum.....	18×12 (4,5×3)
— sténocarpa.	18×10 (4,5×2,5)
Pour le Sarrasin russe.....	22×16
— allemand.....	18×12
— japonais d'automne.....	19×14
— — d'été.....	18×12
— américain.....	22×14

L'examen de ces dimensions et des graphiques qui les figurent peuvent servir, en quelque sorte, au diagnostic de chacun de ces types qui, on le voit, sont assez différents les uns des autres.

3° Variations de la surface

A. — *Fagopyrum esculentum*

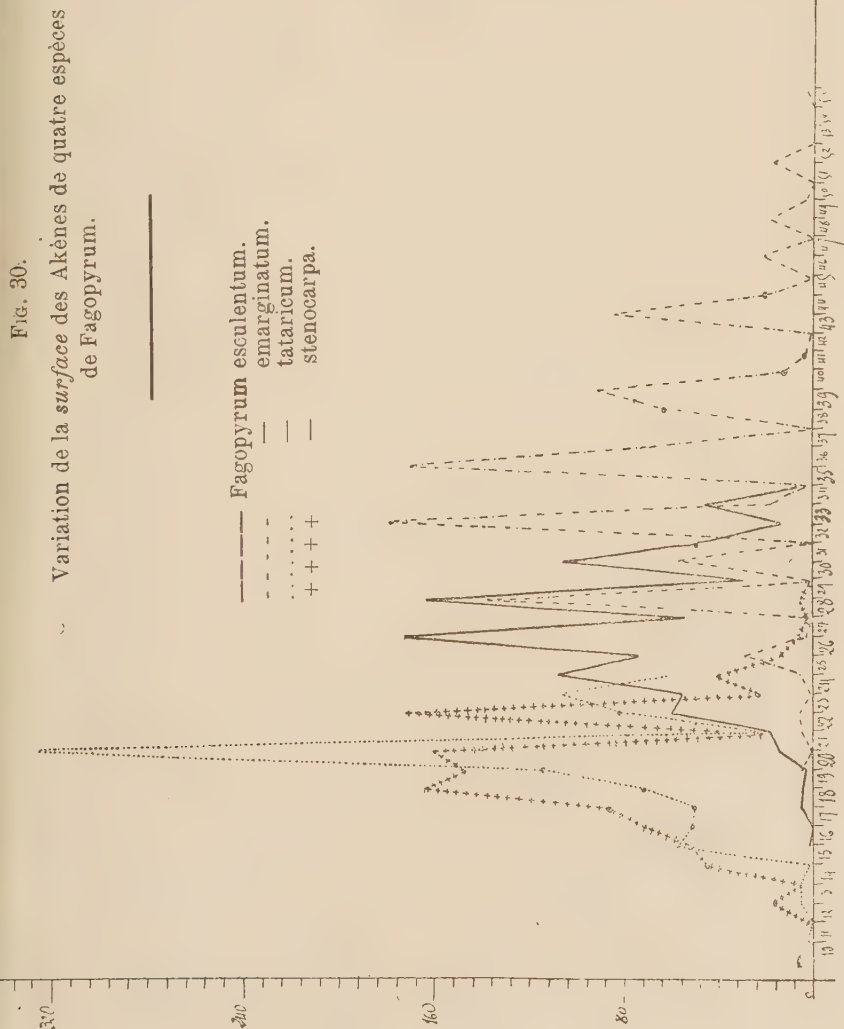
J'ai indiqué, au début, comment la surface comparative des akènes (et non la surface réelle) avait été établie.

Dans cette espèce, elle varie de 150 à 380 et, traduite en dizaines, de 15 à 38.

La courbe qui en représente les variations (fig. 30) est très mouvementée. On y distingue au moins 4 sommets importants 24, 26, 28, 30 correspondant, respectivement, à 108, 173, 164 et 106 grains. Ils sont comparables deux à deux 106 et 108, 164 et 173, et suivent une progression arithmétique de raison 2 : 24, 26, 28, 30;

il y a donc un certain ordre dans cette irrégularité, qu'il est d'ailleurs difficile d'expliquer.

Cette courbe, au lieu de s'élever en ligne directe jusqu'à un summum déterminé, arrive à un palier, 173-164, par une série de marches, de crochets, puis redescend de la même façon.



En réalité, il existe deux formes vraiment dominantes et très voisines, celles qui correspondent à 26 et 28.

B. — *Fagopyrum emarginatum*

Ici, la surface des akènes est comprise entre 190 et 570, soit entre 19 et 57. Les oscillations ont, par conséquent, une envergure beaucoup plus considérable, puisqu'elles varient du simple au triple.

La courbe représentative (fig. 30) est également très accidentée, il existe des lacunes, certaines surfaces n'étant représentées par aucun grain. Elle possède plusieurs sommets, dont trois surtout sont importants et correspondent aux modules :

25	28	32	35	39	43	46	avec
30	133	179	172	92	85	22	individus, mais

c'est la forme 32 qui domine.

On n'y trouve plus la régularité relative constatée précédemment, la variation est désordonnée.

C. — *Fagopyrum tataricum*

Les surfaces extrêmes sont 10 et 36, variant dans la proportion, jusqu'ici la plus forte, de 1 à 3,6. Le polygone (fig. 30) est encore irrégulier, avec plusieurs sommets, dont le plus élevé correspond à 21 et se trouve à égale distance des deux extrêmes importants, 10 et 32 (les dernières surfaces n'étant représentées que par quelques grains).

Cette dominante correspond à une fréquence élevée.

D — *Fagopyrum stenocarpa*.

Les variations de surface sont beaucoup moins importantes et ne se déplacent qu'entre 11 et 29. Leur allure est cependant différente de celle qu'on a pu constater dans les courbes des espèces précitées.

Au début (fig. 30) la courbe s'élève assez régulièrement pour atteindre un premier sommet correspondant à la forme 18, puis elle

redescend très légèrement pour dominer de nouveau à 20, elle fléchit ensuite brusquement pour remonter définitivement à 22, et aboutir enfin avec assez d'uniformité.

Les sommets principaux sont très voisins, 18, 20, 22, régulièrement distants, et correspondent à des fréquences assez semblables, 164, 161, 172. Ces sommets sont plus rapprochés du minimum de surface que du maximum.

Résumé des variations de la surface. — La valeur de la surface des akènes est donc très différente dans les quatre espèces et subit des variations considérables.

Elle oscille de 15 à 38 pour le *Fagopyrum esculentum*.

—	19 à 57	—	emarginatum.
—	11 à 29	—	stenocarpa.
—	10 à 36 (32)	—	tataricum.

avec, comme dominantes, 26 (et 28) pour le premier.

—	32 (35)	—	second.
—	22 (28)	—	troisième.
—	21	—	quatrième.

Aucun de ces caractères (minima, maxima et moyennes) n'est semblable chez ces quatre types, mais on constate une certaine corrélation entre la valeur de cette surface et celle de ses deux composantes (longueur et largeur), quoique cela n'ait rien de fatal, puisque à une faible longueur peut correspondre une forte largeur et inversement. On voit également, qu'ici encore, c'est le *Fagopyrum emarginatum*, qui possède les akènes les plus volumineux et la plus grande amplitude de variation.

Que le *Fagopyrum tataricum* et le *Fagopyrum stenocarpa* présentent aussi de fréquentes analogies, tant par la valeur de leurs surfaces extrêmes, que par celle de leurs dominantes respectives qu'il restent très voisines.

4° Variations du poids.

Je n'ai examiné ces variations que dans trois espèces, le Fago-

pyrum esculentum, le Fagopyrum emarginatum et le Fagopyrum tataricum.

A. — *Fagopyrum esculentum* (Sarrasin gris argenté).

La courbe fournie par celles de cette espèce est très irrégulière. Elle présente de nombreuses lacunes, des retours à zéro, dont la présence s'explique mal, car les pesées ont été faites lentement et minutieusement, et tous les grains examinés étaient bien conformés.

Les poids extrêmes atteints par les akènes sont 7 et 32 milligrammes, variant dans la proportion énorme de 1 à 4, 5, mais c'est entre 17 et 25 m/mgr qu'on trouve le plus grand nombre de grains : près de 60 %.

La courbe présente cinq sommets, 16, 18, 20, 22, 24 (fig. 31) dont deux dominant de beaucoup et correspondent à 20 et 22 m/mgr. particulièrement, celui de 20 m/m (162 grains). Celui-ci se trouve situé à peu près à égale distance des extrêmes 7 et 32.

Or, le poids d'un grain de cette variété, obtenu simplement en divisant celui d'un litre par le nombre d'akènes qu'il contient est d'environ :

14 m/mgr	à 26 d'après Wollny	soit (1) une moyenne de 20 m/mgr.
17,8	à 21,5.....	id. 19,6
18,7	à 25.. ..	Heuzé (2).

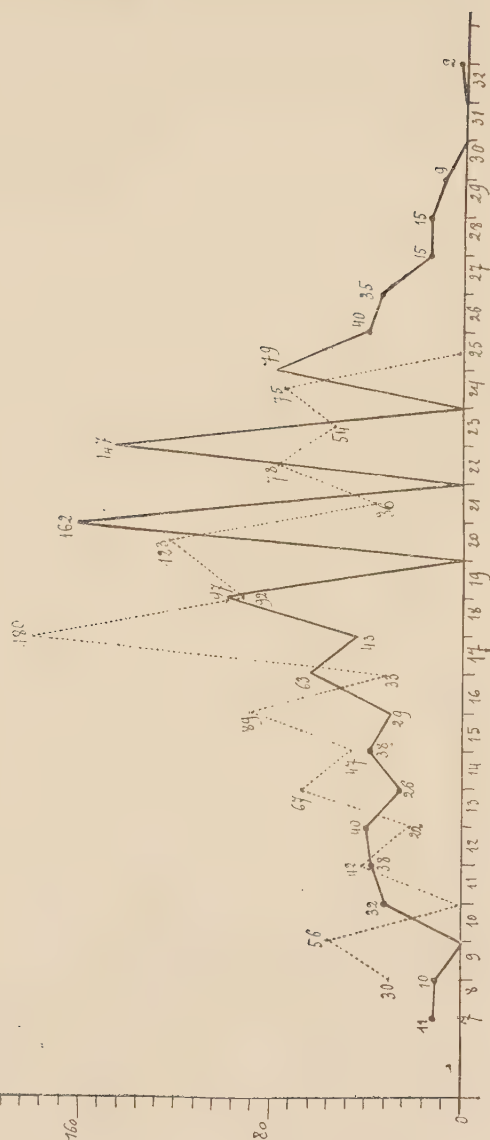
Cet auteur admet une moyenne de 20 m/mgr et Haselhoff (3) une moyenne de 22 m/mgr.

Malgré l'irrégularité de la courbe obtenue par les pesées individuelles, il y a par conséquent, concordance entre les poids *moyens* obtenus par les deux méthodes.

(1) WOLLNY. *Landw. Versuchs Stationen*. Band LXIII.

(2) HEUZÉ, *loc. cit.*

(3) HASELHOFF, *loc. cit.*



—— Fagopyrum esculentum. Fagopyrum tataricum

FIG. 31. — Variation du poids des Akènes des Fagopyrum esculentum et tataricum.

B. — *Fagopyrum tataricum*.

Malgré les dimensions des fruits de cette espèce, leur poids n'est pas plus élevé que celui des akènes du *Fagopyrum esculentum*. Il oscille seulement entre 8 et 25 m/mgr., soit dans une proportion de 1 à 3.

Sa courbe n'est d'ailleurs pas plus régulière et présente six sommets, correspondant aux modules 14, 16, 18, 20, 22 et 24 m/mgr. Ici, pourtant, il n'y a pas de lacunes, et à chaque unité de poids on trouve, au moins, quelques grains (fig. 31).

Tous les sommets se déplacent uniformément deux par deux.

La dominante 18 m/mgr. est plus près du maximum 25 que du

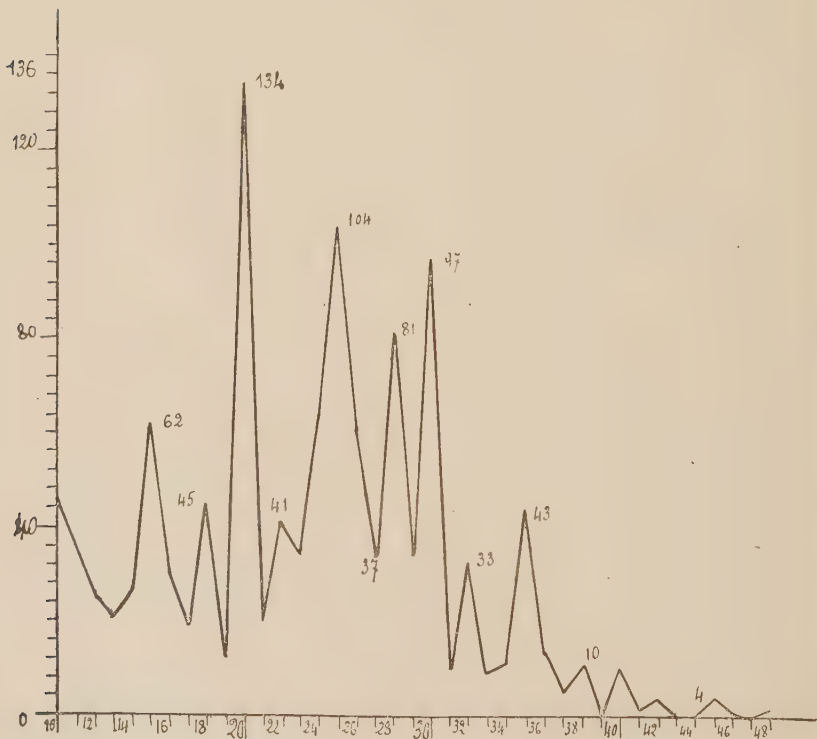


FIG. 31 bis. — Variation du poids des Akènes de *Fagopyrum emarginatum*

minimum 8, et la courbe toute entière est plus élevée dans sa deuxième partie, puisqu'on y trouve 429 grains au lieu de 385 dans la première. Les sommets y sont aussi plus élevés : 123, 78 et 75 au lieu de 90, 67 et 56.

A la dominante 18, représentée par 180 akènes, succède le type 20 m/mgr. avec 123.

Les auteurs qui ont donné le poids moyen du *Fagopyrum esculentum* ne mentionnent pas celui du *Fagopyrum tataricum* et il est impossible, dans ce cas, de se référer à leurs données.

C. *Fagopyrum emarginatum*

Le poids des akènes de cette espèce varie dans de grandes proportions, entre 10 et 48 m/mgr., c'est-à-dire du simple au quintuple. La courbe qui le représente est, comme les précédentes, très mouvementée, mais elle ne montre pas de retour à zéro.

Il existe trois sommets principaux, correspondant aux modules 20, 25 et 30; le premier, celui de 20, est le plus important et est représenté par 134 individus sur 1.000. A droite de ce sommet se trouve 28 % des grains qui sont, par conséquent, de taille inférieure à la dominante 20, tandis que 58 % sont plus grands qu'elle. Il est à remarquer que les sommets secondaires correspondent aux modules 15 et 35, de telle sorte que tous les sommets suivent une progression très régulière, comme précédemment, mais dont la raison est plus forte.

On constate aussi que 41 % des grains sont compris entre 25 et 30 m/mgr. Donc, malgré la situation de la dominante, on peut considérer les akènes de *Fagopyrum emarginatum* comme ayant un poids supérieur à 20 m/mgr. et plutôt voisin de 24.

Résumé des variations de poids. — Si l'on compare les trois espèces examinées, on voit que le poids de leurs akènes est très variable et très différent. Les limites inférieures sont à peu près les mêmes : 7, 8 et 10 m/mgr., mais les limites supérieures sont très éloignées : 25, 32, 48 m/mgr. L'amplitude de la variation est surtout étendue dans les *Fagopyrum emarginatum* et *esculentum*.

Le poids dominant n'est pas le même non plus dans les trois espèces : 18 m/mgr. dans le sarrasin de Tartarie, 20 et 22 dans le gris, 24 dans l'émarginé.

Les variations de cet élément sont assez semblables dans les trois cas. Elles affectent toujours une allure mouvementée, irrégulière, donnant naissance à un polygone plurinominal qui présente un sommet principal, de chaque côté duquel dégradent des sommets de moins en moins élevés, si bien qu'en les joignant tous on obtient une nouvelle courbe parabolique, relativement homogène, et dont le point culminant correspond au poids moyen de l'espèce.

Résumé général des mesures biométriques. — L'examen récapitulatif de toutes ces mesures biométriques intéressant l'ensemble des caractères (longueur, largeur, surface et poids) des akènes des quatre espèces de *Fagopyrum* étudiées, montre que chacune d'elles se trouve en quelque sorte définie par leur réunion (Tableau D).

ESPÈCES	LONGUEUR		LARGEUR		SURFACE		POIDS
	Extr.	Moyenne	Extr.	Moyenne	Extr.	M.	Extrême
<i>Fagopyr. esculentum</i> ..	14,25	18=4 m/m 5	9,15	11=2 m/m 75	15,38	26	7,32 m/m g
— <i>émarginatum</i> ..	17,27	22=5 — 5	11,26	16=4 —	19,57	32	10,48
— <i>sténocarpa</i> ...	16,23	18=4 — 5	8,12	10=2 — 5	11,29	22	—
— <i>tataricum</i>	14,22	18=4 — 5	9,14	12=3 —	10,32	21	8,25

TABLEAU D. — Caractères biométriques des Akènes de quatre espèces de *Fagopyrum*.

Le *Fagopyrum esculentum*, par exemple, sera caractérisé par une longueur moyenne L de 18 (4 m/m 5), une largeur l de 11 (2 m/m 75), une surface S de 26, et un poids p de 20 m/mgr.; ou $18 \times 11, 26, 20 = L \times l, s, p$.

La formule $L \times l, s, p$ du *Fagopyrum émarginatum* type serait $22 \times 16, 32, 24$, etc...

Grâce à ce faisceau de caractères, chaque espèce est pour ainsi dire établie, identifiée et sans confusion avec les formes voisines.

Si, maintenant, on compare, dans une même espèce ces quatre éléments, on constate que la longueur varie plus facilement que la largeur, ce dernier caractère étant, d'une façon générale, moins affecté par la variation; que dans la majorité et même la presque unanimité des cas, les grains sont plus longs que larges, et que c'est le *Fagopyrum emarginatum* qui présente les dimensions les plus fortes et aussi les moins fixes.

Qu'au contraire, le *Fagopyrum tataricum* et le *Fagopyrum stenocarpa* sont deux formes voisines, ne formant peut-être que deux variétés d'une même race; ce qui est d'ailleurs corroboré par l'étude plus complète de ces deux plantes.

II. — INFLUENCE DE LA NUTRITION MINÉRALE

Il m'a paru intéressant, aussi bien au point de vue pratique que théorique, de rechercher quelle pouvait être l'action de l'alimentation minérale, c'est-à-dire des engrais, sur les variations des akènes de *Fagopyrum* (1).

Sur d'égales surfaces d'un même champ, j'ai semé, dans des conditions aussi identiques que possible, trois espèces de *Fagopyrum* (*F. esculentum*, *F. emarginatum*, *F. sténocarpa*). Les parcelles de ce terrain, cultivées de la même façon, ne différaient entre elles que par la nature ou l'abondance relative des éléments qui y ont été apportés. Pour chaque espèce, il existait une parcelle sans engrais ou témoin, une avec engrais complet, c'est-à-dire avec nitrate de soude (à 15,3 d'azote), chlorure de potassium (à 48,5 de potasse) et superphosphate (16-18 d'acide phosphorique), aux doses respectives de 100, 150 et 250 kgr. à l'hectare; une troisième avec chlorure et superphosphate seuls, sans nitrate; une quatrième avec chlorure et

(1) L'influence des engrais sur les rendements et la composition des plantes a été traitée dans un autre chapitre, qui donne également la composition du sol.

nitrate sans phosphate et une cinquième avec superphosphate et nitrate, sans chlorure.

Les graines de chaque lot ont été récoltées séparément pour servir, par la suite, aux mesures biométriques dont il est question. Comme, dans cet essai cultural, tous les éléments étaient les mêmes et qu'un seul, l'engrais, a varié, il paraît juste d'attribuer à celui-ci les modifications observées.

Comme dans les recherches précédentes, les chiffres obtenus ont servi à la construction des polygones de variations de chaque catégorie.

A. — *Fagopyrum esculentum*

Dans le Sarrasin gris, j'ai examiné les grains d'une parcelle supplémentaire ayant reçu de la chaux. C'est, qu'en effet, cette variété est de beaucoup la plus importante en France et mérite plus d'attention et que, d'autre part, le rôle de la chaux pour cette plante a été et est encore très controversé. Ainsi, pour certains auteurs comme Garola (1), cet élément est indispensable, tandis que pour d'autres, comme de Vilmorin (2), il est inutile.

1° Variations de la longueur

A) *Sans engrais. Témoin.* — La longueur des akènes du *Fagopyrum esculentum* cultivé sans engrais varie de 15 à 24 (3 m/m 75 à 6), mais les formes extrêmes sont peu importantes et le plus grand nombre 75 % est compris entre 18 et 20 (4 m/m 5 et 5) ce qui indique une grande homogénéité.

La dominante est 18 (4 m/m 5) avec une fréquence de 292, et elle se trouve située beaucoup plus près du minimum 15 que du maximum 25. Mais, par contre, 60 % des grains ont des dimensions

(1) GAROLA. — *Loc. cit.*

(2) *Bull. Soc. Nat. Agric. de France*, 1895.

supérieures à cette moyenne 18, tandis que 10 % sont plus petits. D'ailleurs, la figure 33 indique bien les variations subies ; les 3/4 des akènes ont comme variantes 18, 19, 20 (avec respectivement 292, 238, 214 grains) qui ont une importance voisine, la forme 21 est encore assez bien représentée (100), puis la courbe descend très rapidement. Elle présente un seul sommet peu différencié, avec un palier long et peu incliné indiquant des modifications peu sensibles.

B) Avec engrais complet. — Le polygone est absolument différent avec l'engrais complet. La longueur oscille entre 14 et 25 (3 m/m 5 à 6,25) mais les dimensions 18 à 22 (4 m/m 5 à 5,5) comprennent à elles seules 936 grains sur 1.000 et sont donc seules à considérer.

Le sommet est ici complètement déplacé et rejeté vers la droite, puisqu'il correspond au module 20 (5 m/m) avec 325, au lieu du module 18. Autour de lui, les grains se répartissent à peu près également, 351 à gauche et 335 à droite.

La courbe (fig. 32) est donc plus symétrique, avec un sommet beaucoup plus accusé que précédemment. Il en résulte que la longueur, par le fait d'une nutrition plus abondante, s'est accrue dans d'assez grandes proportions (10 % environ de sa longueur moyenne). De plus, l'amplitude de la variation est augmentée : 14 à 25 au lieu de 15 à 24, les extrêmes sont plus éloignés.

La masse des akènes, au lieu d'être rassemblée sur des longueurs voisines, et à gauche de la dominante, s'est étalée pour ainsi dire, régulièrement et latéralement par rapport à celle-ci.

C) Avec fumure phospho-potassique, sans azote. — Avec une fumure phospho-potassique, en l'absence de l'élément azoté, on obtient une courbe nouvelle, différente des deux premières, mais se rapprochant de celle obtenue par l'engrais complet (fig. 33).

Les extrêmes sont 15 et 24 (3 m/m 75 et 6) comme dans le témoin, mais la dominante, comme avec la fumure intégrale, atteint 20 (5 m/m) avec 350 grains, au lieu de 18. Il y a donc accroissement très net de la longueur des grains, même sans azote ; mais tandis

qu'à droite de ce module on ne trouve que 180 fruits, on en compte 500 vers la gauche, c'est-à-dire vers le minimum.

La majorité des akènes a, de ce fait, une dimension inférieure à la moyenne 20 (5 m/m). D'ailleurs, sur 1.000 grains, 700 sont représentés par les trois dimensions 18, 19 et 20, avec des fréquences respectives de 197, 226 et 350.

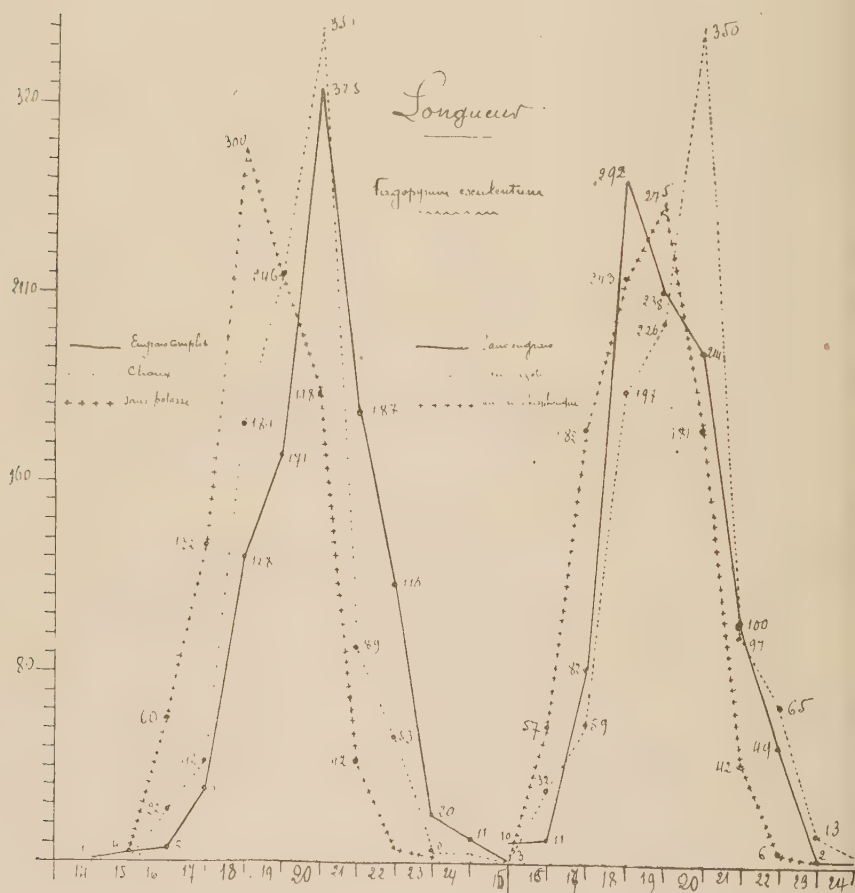


FIG. 32 et 33. — Variations de la longueur des Akènes de *Fagopyrum esculentum*, sous l'influence d'une nutrition différente.

En somme, avec cette alimentation, la variation est moins intense qu'avec l'engrais complet; la longueur est encore augmentée; mais bien que la dominante soit la même, 20, que dans ce dernier cas, son accroissement est en réalité beaucoup moins important, montrant par là l'influence de l'azote.

D) Avec fumure azoto-potassique, sans acide phosphorique. —

L'absence d'acide phosphorique se fait beaucoup plus sentir que l'absence d'azote. En effet (fig. 33), les longueurs extrêmes sont 15 et 23 (3 m/m 75 et 5,75), et le sommet du polygone est au module 19 (4 m/m 75) avec 275 grains, c'est-à-dire exactement au milieu de la variation; mais tandis qu'il n'existe que 24 % des fruits à sa droite, il y en a 48 %, juste le double, vers la gauche. Les plus grandes fréquences ont, de ce fait, des dimensions inférieures à la moyenne, et la variante 18 (4 m/m 5) est presque aussi importante que la dominante 19 (243 grains au lieu de 275).

Par le fait même, la courbe possède une allure particulière, la plupart des grains (89 %) étant rassemblés entre les quatre dimensions 17 à 20, et, tandis que la forme suivante 21 est très peu saillante (42 grains), pour la première fois la forme 17 acquiert une grande valeur (182 akènes).

On voit, par cela, que l'apport combiné d'azote et de potasse s'est manifesté par une augmentation de la longueur du fruit, 19 (4 m/m 75) au lieu de 18 (4 m/m 5), mais celle-ci est plus faible que dans les cas précédents, et elle l'est d'autant plus que la majorité des grains sont plus petits que le type moyen exprimé par la dominante, montrant par suite l'utilité de la fumure azoto-potassique en même temps que l'importance de l'acide phosphorique.

E) Avec fumure phospho-azotée, sans potasse. — Lorsque c'est la potasse qui manque dans la fumure, l'effet est encore plus marqué. Les extrêmes sont plus rapprochés : 15 et 22, et la dominante s'abaisse à 18 (4 m/m 5), devenant égale à celle obtenue dans le témoin.

Non seulement la longueur n'est pas augmentée, mais elle aurait plutôt diminué dans l'ensemble, car il y a un peu plus de grains d'une dimension inférieure à sa moyenne que dans le lot sans engrais.

La courbe montre encore d'autres particularités, elle présente un palier comme dans ce dernier cas, mais il se répartit sur quatre modules au lieu de trois (fig. 32).

En somme il y a peu de différences entre les akènes de cette catégorie et ceux de la parcelle témoin ; le groupe est simplement moins compact, moins homogène, par suite, sans doute, du déséquilibre nutritif. L'azote et l'acide phosphorique ont vu leur action diminuer lorsque la potasse faisait défaut, cet élément possédant une influence très importante.

f) *Avec chaux.* — Enfin l'adjonction de chaux au sol se traduit dans la variation des akènes récoltés, les extrêmes passent de 15 à 25 avec une dominante de 20 (5 m/m) comme avec l'engrais complet et la fumure phospho-potassique, 350 grains la représentent, mais ici, on n'en trouve que 15 % à sa droite contre 50 % à sa gauche (fig. 32).

Il n'y a plus, comme avec la fumure intégrale, une égale répartition des fruits autour d'un sommet bien net, la plupart se trouvant vers le minimum. De plus, au lieu d'être compris dans quatre modules principaux, ils ne le sont plus que dans trois (20, 19, 18), avec des fréquences relativement rapprochées, mais néanmoins décroissantes.

Par conséquent, l'engrais calcaïque a eu une action favorable qui s'est traduite par un accroissement de longueur presque égal à celui fourni par l'engrais complet, ou tout au moins par la fumure phospho-potassique, ce qui tendrait à démontrer l'utilité de la chaux dans la culture du sarrasin.

Résumé des variations de longueur. — En comparant les résultats obtenus dans les mensurations des akènes, on constate que l'apport d'une fumure, même incomplète, se traduit généralement par l'accroissement de la longueur des grains du *Fagopyrum esculentum*. La valeur de cette augmentation est subordonnée à la nature de l'élément apporté, de même que l'intensité et la régularité des variations constatées.

C'est la potasse qui semble jouer le rôle le plus actif car, lorsqu'elle fait défaut, l'apport d'acide phosphorique et d'azote ne

suffit pas pour modifier la taille des fruits. Après elle, vient l'acide phosphorique, et enfin l'azote. L'absence de ce dernier corps diminue peu l'action des deux autres, qui affectent encore sensiblement la longueur du grain.

Enfin, l'engrais complet possède une influence très nettement amélioratrice.

B. — *Fagopyrum emarginatum*

a) *Sans engrais*. — Les fruits de cette espèce, cultivée sans engrais, ont des dimensions longitudinales variant de 17 à 27 (4 m/m 25 à 6,75) c'est-à-dire dans de grandes proportions. La dominante est 22 (5 m/m 5) et se trouve exactement à égale distance des deux extrêmes. Sa fréquence est 211, et, par suite, peu élevée ; à droite de ce sommet on compte 38 % des grains et 40 % à gauche ; les akènes se répartissent donc à peu près également de chaque côté de leur dominante et d'une façon régulière qu'indique la courbe représentative de ce lot (fig. 34).

b) *Sans azote*. — Les limites de variation des akènes de cette catégorie sont 17 et 28 (4 m/m 25 et 7) et la longueur moyenne atteint 23 (5 m/m 75) ; mais 828 grains, plus des 4/5, sont compris entre 20 et 24 (5 et 6 m/m). D'ailleurs, 52 % ont des dimensions inférieures à la moyenne, et 19 % des dimensions supérieures, il en résulte une courbe peu symétrique (fig. 35).

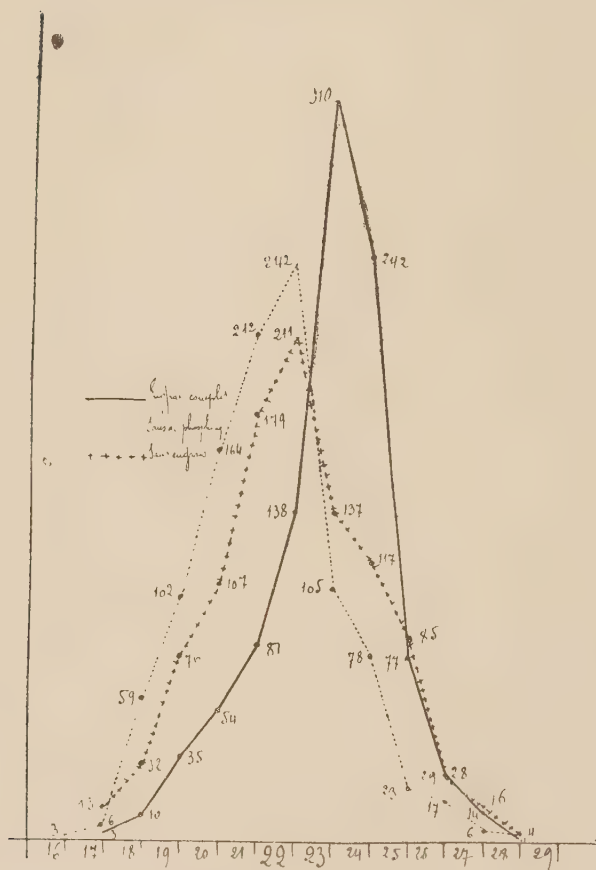
La longueur du grain, sous l'influence d'une fumure phosphopotassique se trouve, comme on le voit, augmentée, sa dominante est aussi beaucoup mieux représentée que la précédente (300 grains au lieu de 211), elle est, d'ailleurs bien plus nette, plus distincte des formes avoisinantes, et l'allure du polygone en devient différente.

c) *Avec engrais complet*. — Les dimensions des akènes atteignent 17 et 28 (4 m/m 25 et 7, et la dominante est 23 (5 m/m 75) comme dans le cas précédent. Sa fréquence est de 310 (au lieu de 300), mais le nombre des grains de dimensions supérieures est de 379 au lieu de 190, et celui de dimensions plus faibles descend à 331 au lieu de 520. Ils sont donc plus grands dans l'ensemble que ceux de la parcelle sans azote.

De plus on remarque qu'ils se répartissent en trois groupes assez voisins 321, 310, 379 (le dernier un peu plus important), indiquant une certaine uniformité dans la variation.

La longueur des akènes est donc accrue par l'adjonction d'une fumure complète; elle l'est d'une façon absolue, par le fait d'une dominante plus élevée, et d'une façon relative, car la majorité des fruits ont une longueur supérieure à cette dernière, et surtout à celle des grains du témoin (ceux-ci avaient, en effet une dominante de 22).

La courbe figurative (fig. 34) s'élève uniformément et rapidement jusqu'à un sommet élevé, situé plus près du maximum que du minimum, puis elle redescend de même.



F.G. 34. — Variations de la longueur des Akènes de *Fagopyrum emarginatum*.

d) Sans acide phosphorique (fig. 34). — Les extrêmes sont 16 et 28 (4 et 7 m/m) et la dominante est 22 (5 m/m 5) également dis-

tante de chacun d'eux. Mais la variation est ici plus diffuse et répartie surtout entre les dimensions 18 et 24 (4 m/m 5 et 6).

Le sommet 22, peu élevé, ne correspond qu'à 242 grains (le quart environ du total); d'autre part, on ne trouve que 24 % de

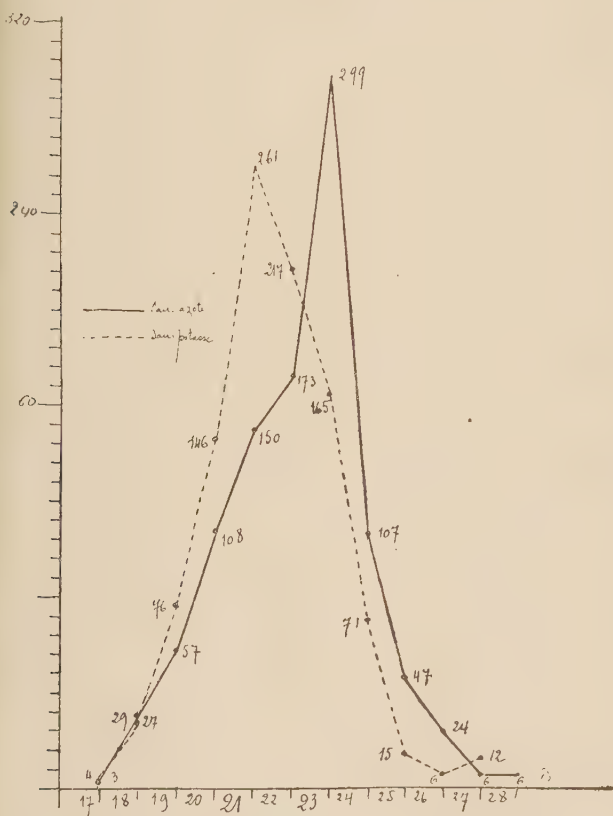


FIG. 35. — Variations de la longueur des Akènes de *Fagopyrum emarginatum*, sous l'influence d'une nutrition différente.

grains plus longs que la moyenne qu'il représente, contre 52 % plus courts. Il existe ainsi peu de différence entre ces résultats et ceux obtenus avec les grains de la parcelle témoin; la dominante est la même, 22, la répartition des akènes est semblable, l'allure de la courbe, de même nature. Il y a, cependant, une légère amélioration qui se traduit par la plus grande fréquence de la longueur

moyenne et un nombre plus élevé de grains de dimensions supérieures à celle-ci.

En définitive, la fumure azoto-potassique a eu une légère influence sur l'accroissement de la longueur des akènes, mais cette

influence a été très faible et l'absence de l'acide phosphorique s'est fait nettement sentir.

e) *Sans potasse*. — Enfin les grains venus sans potasse ont des dimensions qui oscillent entre 17 et 24 (4 m/m 25 et 6,75) et une dominante qui ne correspond qu'à 21 (5 m/m 25). C'est là le fait le plus frappant.

Cette diminution de la longueur est, il est vrai, atténuée par la répartition des autres grains dont 47 % possèdent une taille plus élevée que la moyenne, tandis que 25 % seulement ont une taille plus faible; la majorité des grains sont par suite, à gauche du sommet de la courbe, pendant qu'ils s'étageaient à peu près également de chaque côté pour la parcelle sans engrais. Il y a même ici, plus de grains d'une longueur de 22 (5 m/m 5) que dans le témoin (217 contre 211) bien que, dans le premier cas, la dominante ne soit que de 21.

Avec cette fumure phospho-azotée, sans potasse, la courbe des variations (fig. 35) est encore régulière, à sommet bien défini, mais rapproché du minimum; il y a déviation de ce sommet et légère diminution de la longueur, mais cet affaiblissement est, comme on l'a vu par la répartition des grains, plus apparent que réel.

Il n'en ressort pas moins que la potasse joue un rôle très important dans la formation des akènes de cette espèce.

Résumé. — La diversité des fumures paraît avoir eu moins d'action sur cette espèce que sur la précédente; l'amplitude des variations est à peine modifiée. Mais on retrouve les mêmes faits :

L'engrais complet a augmenté franchement la longueur, et, parmi les éléments fertilisants qui le composaient, c'est la potasse, puis l'acide phosphorique et enfin l'azote qui jouent le rôle le plus utile.

C. — *Fagopyrum stenocarpa*

a) *Sans engrais*. — Les graines de *Fagopyrum stenocarpa*, obtenues par une culture sans engrais, présentent des dimensions longitudinales variant entre 16 et 23 (4 et 5 m/m 75). Les 2/5 n'ont

que 4 m/m 5 de longueur (18), mais 53 % sont plus grands qu'eux, et 7 % seulement leur sont inférieurs.

Le polygone (fig. 36) est binomial, avec un premier sommet correspondant à cette dimension de 4 m/m 5, et un second, beaucoup plus bas, correspondant à 20 (5 m/m) avec 201 grains, soit 1/5.

792 grains $\%_{100}$, soit les $\frac{4}{5}$ sont concentrés sur trois longueurs seulement, 18, 19, 20. Aussi, malgré l'irrégularité de la courbe, le type spécifique peut-il être considéré comme assez homogène.

b) *Avec engrais complet.* — L'apport d'une fumure complète transforme absolument ces résultats; on remarque d'abord que la variation est accentuée, puisque les dimensions extrêmes sont reportées à 14 et 24 (3 m/m 5 et 6), au lieu de 16 et 23 (4 m/m et 5,75). De plus, la courbe est considérablement modifiée. Elle présente encore deux sommets, mais qui se sont tout à fait déplacés. Le plus élevé ne correspond plus à la longueur 18 (4,5), mais à 21 (5 m/m 25), accusant ainsi une différence énorme; le plus petit sommet, au lieu de se trouver en arrière du premier, se trouve, au contraire, en avant, et correspond à la longueur 19 (4 m/m 75).

Tandis que précédemment 13 % seulement des fruits étaient plus longs que 5 m/m, il y en a ici 478, soit près de 50 % qui dépassent cette taille (fig. 36).

La courbe présente, par suite, une allure très différente; non seulement elle est déviée et ses sommets rejetés vers la droite, mais elle est, en quelque sorte, opposable à la première, son premier sommet, primitivement le plus bas (342) est ici le plus important (394) et son deuxième, qui était le plus élevé (336) descend à 201.

L'engrais complet a eu une influence marquée, qui se manifeste par un pouvoir de variation plus étendu, par un accroissement très important de la longueur, et par une déformation très nette de la courbe figurative.

c) *Sans azote.* — Par l'absence d'azote dans la fumure on obtient une courbe nouvelle. Ses limites sont les mêmes que sans engrais, 16 et 23 (4 m/m et 5,75), d'où même faculté, même puissance de variation; les deux sommets correspondent aux mêmes dominantes

18 et 20 (4 m/m 5 et 5), n'impliquant jusqu'ici aucune différence, malgré l'apport de potasse et d'acide phosphorique. Mais ces deux

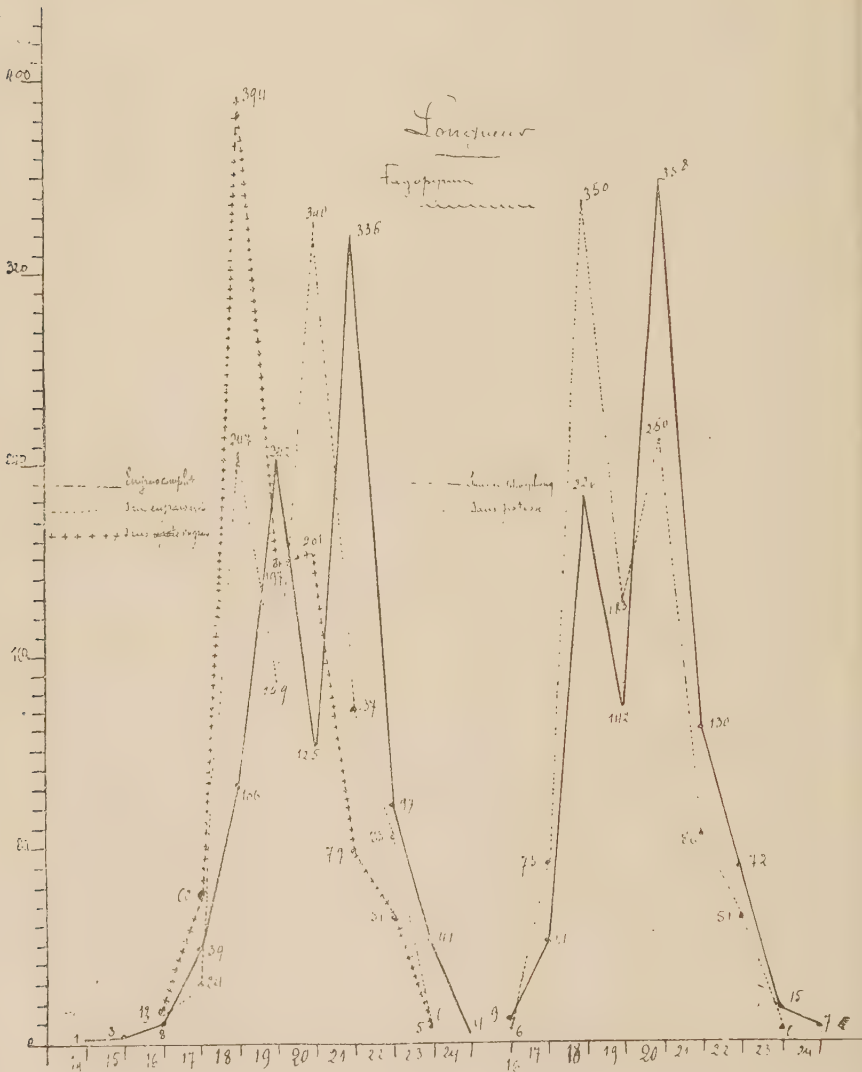


FIG. 36 et 37. — Variations de la longueur des Akènes de *Fagopyrum stenocarpa*, sous l'influence d'une nutrition différente.

sommets sont, pour ainsi dire, intervertis ; tandis que chez le témoin, le premier sommet, correspondant à 18, était le plus élevé, c'est ici le second, correspondant à 20, qui est le plus important.

La fréquence de la dominante 18, qui était dans le premier cas, de 394, n'est plus ici que 247, tandis que le module 20 qui était représenté par 201 grains, l'est ici par 340 (fig. 36).

La forme 20 domine, tandis que c'était la forme 18 qui l'emportait dans la parcelle sans engrais. De plus 135 akènes seulement dépassent 5 m/m dans cette dernière, tandis qu'avec potasse et acide phosphorique, on en compte 228.

Comme on le voit, l'action de cette fumure s'est traduite par un accroissement réel de la longueur du grain, accroissement moins sensible qu'avec l'engrais complet, mais néanmoins évident.

d) *Sans acide phosphorique* — Avec ces grains, peu de changement : variation à peu près identique 16 et 24 (4 m/m à 6) au lieu de 16 à 23 (4 m/m à 5,75), mêmes dominantes 18 et 20 (4 m/m 5 et 5) même position des deux sommets le plus bas à 18, le plus élevé à 20 (fig. 37).

La seule différence appréciable se résume dans la faible accentuation de l'accroissement de longueur qui s'exprime par une fréquence un peu plus basse du premier sommet (226 contre 247) et, au contraire, une fréquence un peu plus élevée du sommet supérieur (358 contre 340). Par ailleurs, même nombre de grains (224 contre 228) dépassant la longueur moyenne de 5 m/m.

En définitive, les fumures phospho-potassique et azoto-potassique ont eu, à peu près, la même action, la dernière se montrant un peu plus favorable.

e) *Sans potasse*. — En l'absence de potasse, on obtient des résultats à peu près identiques à ceux fournis par la parcelle témoin ; la variation est un peu plus étendue, mais les sommets sont identiques et de même importance : 18 et 20 (4 m/m 5 et 5), nombre semblable de grains atteignant cette dernière longueur (146 contre 135) et de ceux n'atteignant pas la première (81 contre 73).

La seule modification consiste dans la différence des fréquences. Tandis que sans engrais on trouve 394 grains de 4 m/m 5 et 201 de 5 m/m, on compte ici 350 de 4 m/m 5 et 250 de 5 m/m, ce qui fait, qu'en somme, la longueur a été très légèrement accrue (fig. 37).

La potasse est donc très importante, puisque lorsqu'elle fait défaut, on obtient des résultats à peu près identiques à ceux fournis par la culture sans engrais. Sans elle, l'acide phosphorique et l'azote ont des effets très diminués.

Résumé. — Dans cette espèce, l'influence de la fumure a été très grande. L'engrais complet a augmenté très notablement la longueur des akènes ; puis c'est la potasse, l'acide phosphorique et l'azote, dans l'ordre, qui ont joué le rôle le plus important.

Comparaison des trois espèces. — Si l'on rapproche les résultats obtenus dans les trois espèces, on constate qu'ils sont concordants et semblables. Chez toutes, surtout sur le *Fagopyrum esculentum*, une fumure complète (phospho-azoto-potassique) a eu des effets évidents, se traduisant par une accentuation de la variation et un accroissement, très appréciable, de la longueur des akènes.

Par la suppression d'un des éléments constitutifs de la fumure, cette action s'atténue et va même jusqu'à disparaître.

Dans les trois cas c'est l'absence de potasse qui s'est fait davantage sentir, allant jusqu'à annihiler presque le rôle des deux autres principes fertilisants.

L'absence d'acide phosphorique et enfin d'azote a eu une influence moins marquée ; parfois même, dans ce dernier cas, on obtenait des résultats à peu près égaux à ceux fournis par l'engrais complet.

2° Variations de la largeur

A. — *Fagopyrum esculentum*

a) *Sans engrais.* — La largeur des akènes de *Fagopyrum esculentum* cultivé sans engrais oscille entre 10 et 15 (2 m/m 5 à

3,75). La dominante est 11 (2 m/m 75), avec 356 grains (plus du 1/3) et tout près du minimum. La courbe de variation (fig. 38) s'élève d'un seul coup à son point culminant pour redescendre ensuite régulièrement et progressivement jusqu'au maximum.

10 % des grains sont plus petits que la moyenne et 54 % sont plus larges qu'elle ; d'autre part, 85 % ont des largeurs comprises entre 11 et 14 (2 m/m 75 à 3,50). Le type est donc très homogène.

b) *Avec engrais complet.* — La fertilisation du sol s'est manifestée par l'amplification de la variation et, surtout, par une augmentation considérable de la largeur des grains. En effet, les limites passent de 10 et 15 (2 m/m 5 à 3,75) à 10 et 17 (2 m/m 5 à 4 m/m 25), et la dominante, de 11 (2 m/m 75) à 13 (1 m/m 75).

Tandis que chez le témoin, plus de 700 grains avaient moins de 3 m/m 25 (13), ici, près de la moitié atteignent ou dépassent cette dimension, et la largeur 11, précédemment dominante avec 356 akènes, n'en comprend plus maintenant que 69.

La courbe (fig. 38) est, par suite, très différente. Le sommet, au lieu d'être près du minimum, s'est complètement déplacé vers la droite et rapproché du maximum. Il est d'ailleurs moins élevé et on y accède par étapes successives.

c) *Sans azote.* — La fumure phospho-potassique accroît aussi la largeur des akènes dont la dominante, de 11, passe à 12 (2,75 à 3) ; la variation est également amplifiée puisqu'elle oscille entre 9 et 16 (2,25 et 4) au lieu de 10 et 15 (fig. 38).

Pourtant l'absence d'azote se fait sentir, car l'augmentation de largeur est bien plus faible qu'avec l'engrais complet.

La courbe a un sommet très net et présente une allure très régulière mais elle s'est étalée ; le type primitif occupe principalement quatre dimensions, de 10 à 13, au lieu d'être rassemblé sur trois (11 à 15) 726 grains % ont plus de 2 m/m 75 au lieu de 499 dans le témoin, mais 90 seulement atteignent ou dépassent 14 (3 m/m 5) au lieu de 444.

Les deux actions, celle positive, de la présence d'acide phosphorique et de potasse et celle, négative, de l'absence d'azote, ont été, par conséquent très perceptibles.

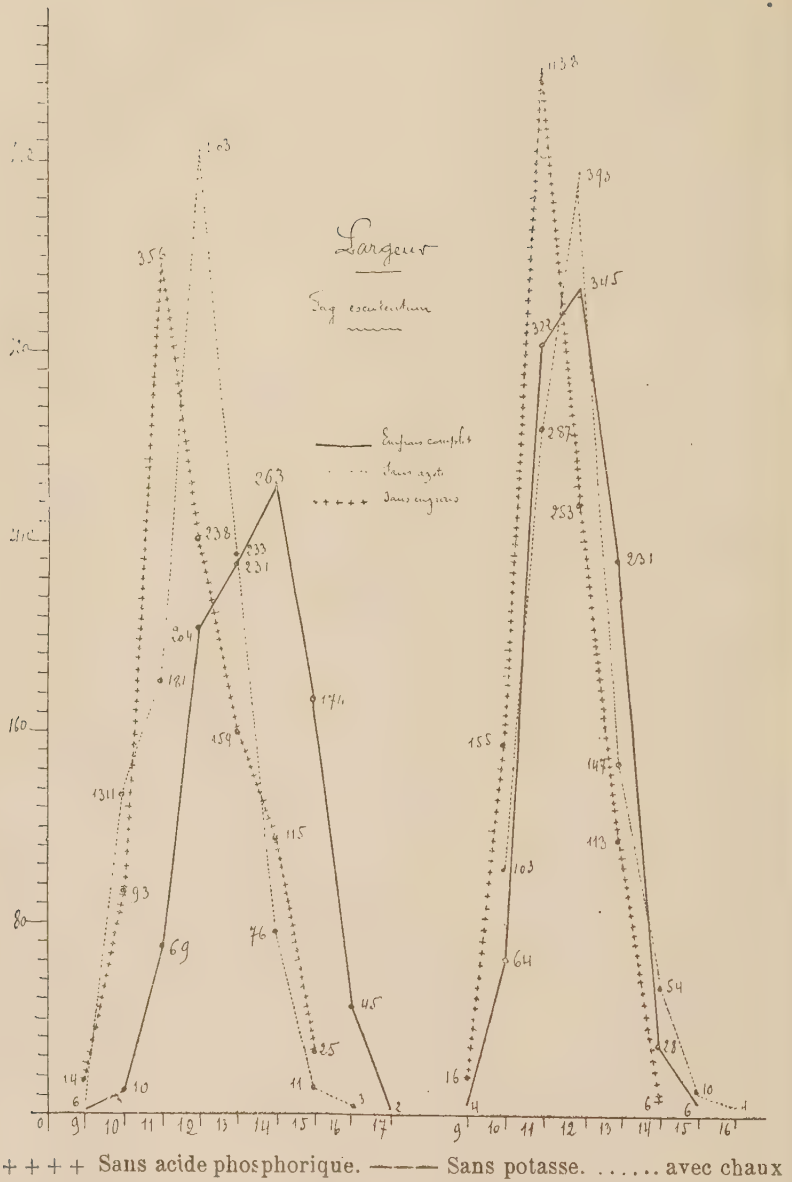


Fig. 38 et 39. — Variations de la largeur des Akènes de *Fagopyrum esculentum*.

d) *Sans acide phosphorique*. — En supprimant l'acide phosphorique dans la fumure, on obtient une courbe homologue de celle du témoin : variation semblable, 9 à 14 (au lieu de 9 à 15), même dominante, 12, (2 m/m 75) et répartition analogue des grains, mais le sommet est plus accentué 438 au lieu de 356. Donc, action faible de cette fumure, ce qui est dû à l'absence de l'acide phosphorique (fig. 39).

e) *Sans potasse*. — La fumure phospho-azotée a donné des résultats voisins de ceux obtenus par l'acide phosphorique et la potasse, c'est-à-dire en d'autres termes que l'absence de potasse a eu une action semblable à l'absence d'azote.

La variation est de même ordre, 9 à 15 au lieu de 9 à 16, et la plus grande partie des grains, 900 sur 1000, sont réunis sur trois dimensions voisines 11, 12 et 13 (2 m/m 75 à 3,25). Le sommet de la courbe en occupe exactement le milieu, et correspond à la largeur 12 (3 m/m) comme dans le lot sans azote, au lieu de 11 (2,75) dans le témoin, et 13 (3,25) avec l'engrais complet (fig. 38).

Cette dominante est représentée par un peu plus du tiers des akènes, 345, mais les largeurs adjacentes sont presque aussi importantes, 322 et 231. Comparée à celle du témoin, la courbe de cette parcelle est différente, le sommet est déplacé vers la droite : au lieu de s'élever d'un seul coup, elle y parvient progressivement pour s'en éloigner de même ; tandis que 499 akènes ont une longueur supérieur à 11 dans la première, il y a 610 dans la seconde.

L'apport de cette fumure se traduit par une augmentation de largeur dans le même sens que celle fournie par la fumure phosphopotassique, mais non pas identique. En effet, sans azote, le sommet est plus élevé, 403 au lieu de 345 ; de plus, il y a égale répartition des grains, 323 et 321, autour de ce sommet. Ici, au contraire, le sommet est plus bas et on trouve plus de grains de dimensions inférieures à la moyenne que des grains plus grands : 390 contre 269, la largeur 11 est particulièrement importante et presque autant que dans le témoin, 322 contre 356.

Tout cela indique que l'augmentation de largeur, obtenue par l'apport d'acide phosphorique et d'azote, existe réellement, mais

est plus faible que celle qui résulte de l'emploi d'acide phosphorique et de potasse.

Résumé: — L'influence des engrais se fait donc sentir sur les variations de la largeur des grains comme sur celles de la longueur.

L'engrais complet possède une action très efficace, puisqu'il peut accroître largement cette dimension. La suppression d'un des éléments dans la fumure primitive a des effets immédiats et très marqués, variables avec la nature de cet élément. Leur ordre d'importance paraît être ici : acide phosphorique et azote.

b) *Fagopyrum emarginatum*

a) *Sans engrais.* — La largeur des akènes varie de 12 à 26 (3 m/m à 6,5), avec une dominante de 16 (4 m/m), située beaucoup plus près du minimum que du maximum. On trouve pourtant 41 % des grains à dimensions supérieures et 28 % des akènes ne sont répartis que sur quatre largeurs de 15 à 19, le quart restant s'étalant sur 11 largeurs (fig. 40).

On a une courbe régulière, unomiale, asymétrique et très étalée (fig. 40).

b) *Avec engrais complet.* — La largeur moyenne passe de 16 à 18 (4 m/m à 4/5); les extrêmes sont à peu près les mêmes; mais la répartition des grains est plus uniforme, on en trouve en effet 311 à gauche et 343 à droite du sommet, égal lui-même à 346 (fig. 40).

Le polygone de variation est, par suite, plus régulier, plus symétrique; les grains sont répartis principalement sur cinq largeurs 89 % de 16 à 20 (4 à 5 m/m). Il y a comme un étalement régulier autour d'un point très nettement culminant.

c) *Sans azote.* — Sans azote, on constate une variation assez réduite, 14 à 24 3 m/m 5 à 6) au lieu de 12 à 26 (3 à 6,5); la dominante est la même, 18, qu'avec une fumure intégrale, mais la courbe est bien différente.

Le sommet est bas, 206 grains, ou 1/5 seulement; et près des 3/5 (573) sont à sa gauche, c'est-à-dire plus petits, et répartis surtout sur les trois dimensions, 15 à 17 (527 grains).

Il n'en reste, que 1/5 ayant des dimensions supérieures et ils sont répartis sur 6 largeurs (fig. 41).

Il y a, de ce fait, augmentation de la largeur, 18 au lieu de 16 (4 m/m 5 au lieu de 4), mais elle est très atténuée par la répartition des grains dont les 3/5 sont plus petits que la moyenne et 1/5 seulement plus grands. La courbe est très différente, le sommet est très bas et les quatre modules, 15, 16, 17 et 18, ont des fréquences très voisines, 142, 186, 199 et 206.

d) *Sans acide phosphorique*. — Il y a encore accroissement de la largeur, mais il se réduit beaucoup. De plus 43 % des grains sont plus petits que le type moyen et 34 % sont plus grands. Le sommet 17 (4 m/m 25) est peu élevé, 232, et situé plus près du minimum que du maximum; de chaque côté, les largeurs adjacentes ont des dimensions très voisines, 16, 17, 18, qui sont également représentées (203, 232, 207).

A la gauche de la courbe, il existe plusieurs lacunes, les largeurs 23 à 27 n'étant représentées par aucun grain (fig. 40).

La fumure azoto-potassique détermine, en résumé, une augmentation, mais réduite, de la largeur, avec prédominance des grains de taille inférieure à la moyenne et prédominance également des trois dimensions 16, 17, 18 de fréquence équivalente.

e) *Sans potasse*. — Ici, même amplitude de variation, mais courbe très particulière. Il y a presque deux dominantes, 17 et 18 (4 m/m 25 et 4,5). En réalité, c'est le module 18 qui a la priorité, car sa fréquence est 257, contre, 245 à la forme 17. De plus, 33 % des grains ont des dimensions inférieures à 17, et 17 % des dimensions supérieures à 18 (fig. 40).

L'augmentation de la largeur est, par suite évidente, les deux formes 17 et 18 représentant à elles seules plus de la moitié des grains.

Autour du sommet jumelé qu'elles représentent, les autres

akènes se répartissent, pour $1/6$ à droite et $1/3$, le double, à gauche, atténuant ainsi l'accroissement apparent constaté.

Résumé. — En définitive, l'engrais complet a accru notablement la largeur des akènes du *Fagopyrum emarginatum*, tout en maintenant un type homogène.

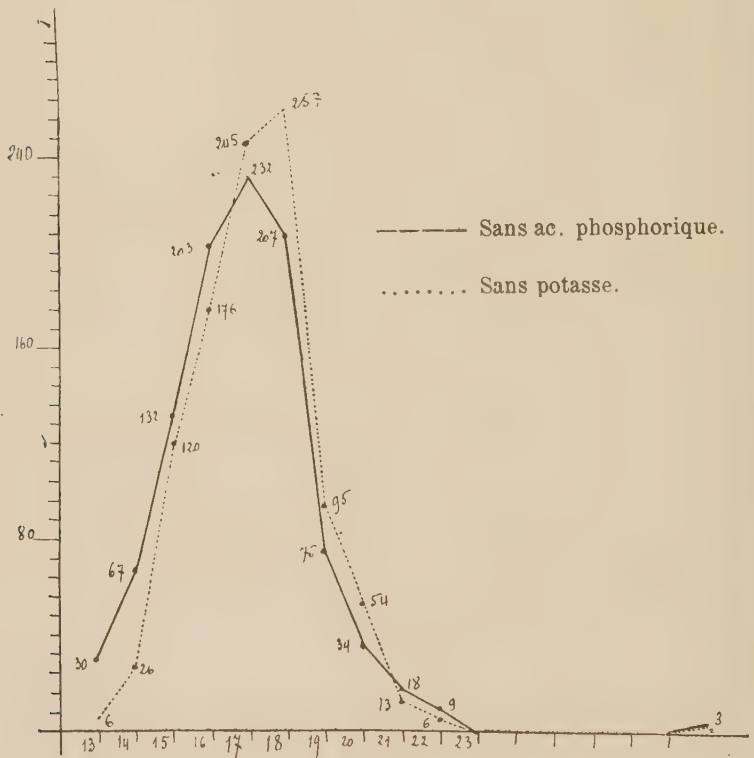


FIG. 40: — Variations de la largeur des Akènes de *Fagopyrum emarginatum* sous l'influence d'une nutrition différente.

La fumure phospho-potassique a agi de la même façon, mais l'absence d'azote a ralenti, atténué cette augmentation des dimensions latérales du grain. L'absence d'acide phosphorique a été bien

sensible et l'accroissement a encore été réduit. Quant au défaut de potasse, il s'est manifesté dans le même sens que le manque d'azote, mais la plante en a pourtant été plus affectée.

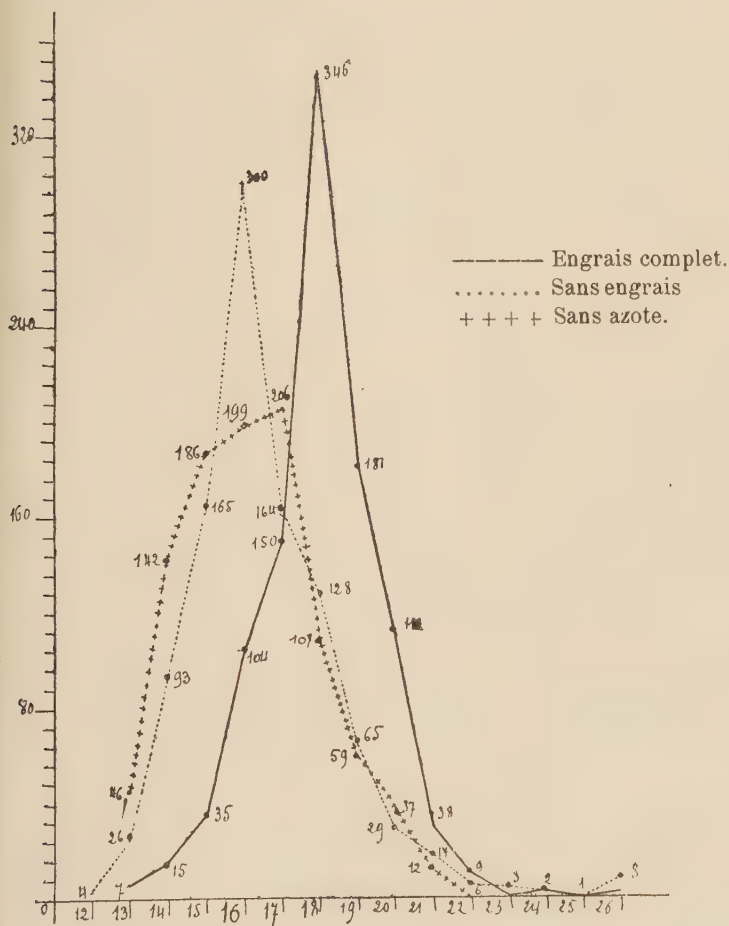


FIG. 41. — Variation de la *largeur* des Akènes de *Fagopyrum emarginatum*, sous l'influence d'une nutrition différente.

D'après leur influence sur la largeur des akènes on peut, par suite, classer les éléments fertilisants dans l'ordre décroissant suivant : acide phosphorique, potasse et azote.

C. — *Fagopyrum stenocarpa*

a) *Sans engrais*. — La largeur est toujours faible dans cette espèce et ne subit que très peu de variations, 8 à 12 (2 à 3 m/m). D'ailleurs 94 % des grains sont compris entre 9 et 11 (2 m/m 25 à 2,75). La largeur moyenne 10 (2 m/m 5) représente, à elle seule, près de 40 % des fruits et les 3/4 du reste ont des dimensions plus élevées.

Le sommet de la courbe, se trouve à égale distance des deux extrémités et est très accentué (fig. 42).

b) *Avec engrais complet*. — L'addition de principes fertilisants au sol, augmente la variation qui atteint 8 et 14 (2 à 3,5) au lieu de 8 et 12 ; elle augmente aussi la largeur moyenne. Les dimensions extrêmes, 8, 9, 14 sont très mal représentées (66 grains seulement %) et celles comprises entre 10 et 13 sont seules importantes. 40 % des akènes sont plus grands que le type moyen 12 (3 m/m) et 21 % sont plus petits (fig. 42).

La largeur 13 (3 m/m 25) a une fréquence presque égale (365) à celle de la dominante (3 m/m) représentée par 389 akènes. La largeur est donc accrue de près du tiers de la taille normale. Le sommet de la courbe, qui devient asymétrique, est rejeté vers la droite.

Sans azote. — Avec acide phosphorique et potasse, la largeur du grain est augmentée et la dominante passe de 10 à 12 (2 m/m 5 à 3 m/m) mais l'accroissement réel est cependant plus faible qu'avec l'engrais complet. En effet, si la dominante est la même, on trouve, par contre, 47 % des akènes d'une largeur plus petite que la moyenne, au lieu de 21 % pour la parcelle à fumure intégrale (fig. 42).

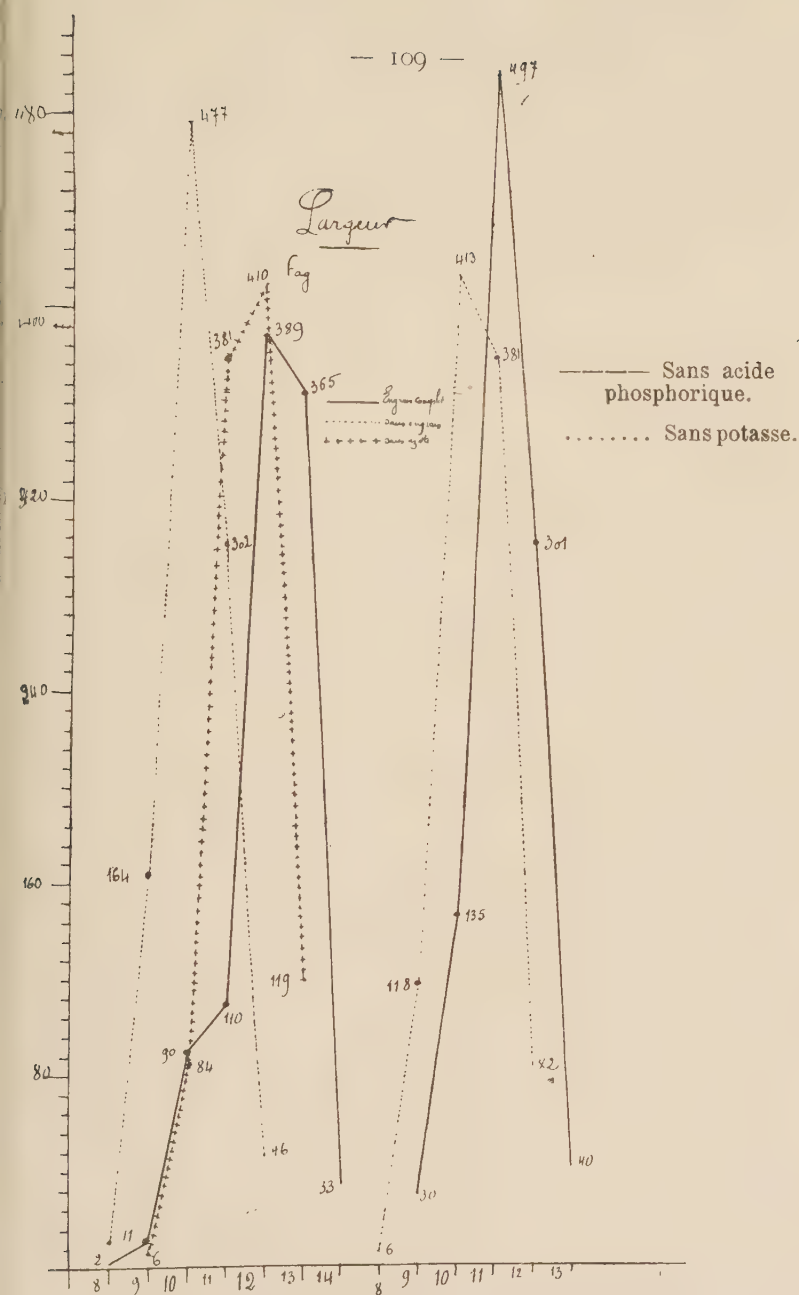


FIG. 42 et 43. — Variations de la *largeur* des Akènes de *Fagopyrum stenocarpa* sous l'influence d'une nutrition différente.

De plus, sans azote, la largeur 11 a une fréquence presque égale à celle de la largeur 12 (381 contre 410) et par suite une importance de même ordre.

L'accroissement réel en est diminué, ce qu'on peut imputer à l'absence de l'azote dans la fumure.

Sans acide phosphorique. — Le manque d'acide phosphorique s'est manifesté encore davantage. Les limites de variation sont encore 9 et 13 (2 m/m 25 à 3,25), mais la dominante, qui est ici très nette et occupe dans la courbe (fig. 43) un sommet très élevé, le plus élevé de tous (497), n'est que 11 (2 m/m 75) au lieu de 12 dans les lots précédents, et de 10 (2 m/m 5) dans le témoin.

La moitié des akènes (49,7 %) présente cette dimension ; de plus, on constate que 16 % sont plus petits qu'elle et 34 % plus grands. Si bien qu'en fait, il ne subsiste que peu de différence dans la largeur des grains de cette parcelle et celle des grains obtenus sans azote ; l'accroissement de taille s'est fait sentir dans des proportions à peu près équivalentes, mais la courbe des variations a une allure un peu différente.

Sans potasse. — Enfin, lorsque la potasse fait défaut, l'accroissement de largeur du grain est beaucoup atténué et la dominante descend à 10 (2 m/m 5) comme dans le témoin. Néanmoins, l'apport d'azote et d'acide phosphorique n'a pas été indifférent. En effet, la fréquence de la dominante 10, qui atteint 477 dans le lot sans engrais, descend ici à 413 et la différence se retrouve dans les dimensions plus élevées ; tandis que 34 % de grains ont une largeur supérieure à la moyenne dans le témoin, 46 % sont dans ce cas pour la parcelle sans potasse. D'autre part, comme l'indique la courbe, la forme 11 (2 m/m 75) est ici presque aussi importante que la dominante 10, 381 akènes contre 413 (fig. 43).

Il y a donc tout de même augmentation de l'épaisseur des fruits mais elle est plus faible qu'avec les autres fumures.

Résumé de la largeur. — La largeur des grains a été modifiée dans cette espèce aussi, par l'apport des engrais. Comme il était prévoir, la fumure complète a eu l'action la plus considérable, qu

s'est traduite par un accroissement d'environ $1/4$ de l'épaisseur moyenne.

L'absence d'un principe fertilisant s'est manifestée par une atténuation plus ou moins grande de cette action améliorante. A cet égard, c'est la potasse qui semble la plus importante, puis l'acide phosphorique et enfin l'azote, dans l'ordre, l'influence de ces deux derniers corps étant à peu près équivalente.

Résumé de la largeur dans les trois espèces. — Si l'on compare les variations de largeur des trois espèces sous l'influence d'une nutrition différente, on voit que, dans tous les cas, l'engrais complet a joué un rôle très manifeste, augmentant cette dimension dans des proportions très sensibles.

L'ordre d'importance des principes fertilisants, tiré de leur action sur l'épaisseur des grains se trouve être :

Pour le *Fagopyrum esculentum* : acide phosphorique, potasse, azote.

Pour le *Fagopyrum emarginatum* : acide phosphorique, potasse, azote.

Et, pour le *Fagopyrum stenocarpa* : potasse, acide phosphorique, azote.

D'après leur action sur la longueur des akènes, cet ordre serait :

Pour le *Fagopyrum esculentum* : potasse, acide phosphorique, azote.

Pour le *Fagopyrum emarginatum* : potasse, acide phosphorique, azote.

Pour le *Fagopyrum stenocarpa* : potasse, acide phosphorique, azote.

Comparaison des variations de longueur et de largeur dans les trois espèces

Si l'on compare les variations de la longueur et de la largeur dans les trois espèces, on a une idée plus précise des modifications d'ensemble de ces dimensions sous l'influence d'une nutrition différente.

Le tableau suivant (1) indique, pour chaque espèce, les domi-

nantes de longueur et de largeur correspondantes à chaque fumure, ainsi que leur fréquence ; le tableau (2) donne, en outre, le pourcentage des grains de taille inférieure et de taille supérieure à chacune de ces dominantes.

TABEAU 1

	Fagopyrum esculentum				Fagopyrum emarginat.				Fagopyrum sténoc...	
	Long.		Larg.		Long.		Larg.		Longueur	
	Dominante		Fréquence		Dominante		Fréquence		Dominante	
	Dominante	Fréquence	Dominante	Fréquence	Dominante	Fréquence	Dominante	Fréquence	Dominante	Fréquence
Témoin.....	18	292	11	356	22	211	16	300	18-20	201-394
Engrais complet	20	325	13	263	23	310	18	346	21-19	336-242
Sans azote.....	20	350	12	403	23	299	18	206	20 18	340-247
Sans acide phosphorique.....	19	275	11	438	22	242	17	232	20 18	358 226
Sans potasse.....	18	300	12	345	22	261	18	247	18-20	350-250
Avec chaux.....	20	351	12	393	—	—	—	—	—	—

TABEAU 2

	Fagopyrum esculentum						Fagopyrum émarginat						Fagopyrum sténoc...					
	Longueur			Largeur			Longueur			Largeur			Longueur			Largeur		
	Dominante	Grains %		Dominante	Grains %		Dominante	Grains %		Dominante	Grains %		Dominante	Grains %		Dominante	Grains %	
		<	>		<	>		<	>		<	>		<	>		<	>
Témoin.....	18	10	60	11	10	53	22	40	38	16	28	42	18-20	7	53	10	17	
Engrais complet	20	14	33	13	28	45	23	33	38	18	31	24	21-19	52	14	12	2	
Sans azote.....	20	51	18	12	29	30	23	52	19	18	57	22	20 18	43	22	12	38	
Sans ac. phosph.	19	48	24	11	18	38	22	52	24	17	43	34	20 18	41	22	11	17	
Sans potasse...	18	30	50	12	39	26	22	25	47	18	57	17	18-20	8	58	10	17	
Avec chaux....	20	49	15	12	39	21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

L'examen de ces tableaux récapitulatifs des principales modifications subies par les akènes des trois espèces, résume aussi clairement que possible l'action propre à chaque principe fertilisant, son sens en même temps que sa mesure.

Caractères corrélatifs

Si l'on examine 1.000 grains de *Fagopyrum*, non seulement on constate qu'ils ont des dimensions différentes, mais encore que tous ceux qui possèdent une même longueur ne présentent pas une largeur identique (Tableau E, page 116).

Si l'on prend, par exemple, le sarrasin gris n° 1, on voit que sur 1.000 akènes, 325 atteignent la longueur 20, mais en outre, que ces 325 fruits, semblables, communs par la longueur, se différencient par leur largeur respective. En effet sur 325 grains de longueur uniforme 20,

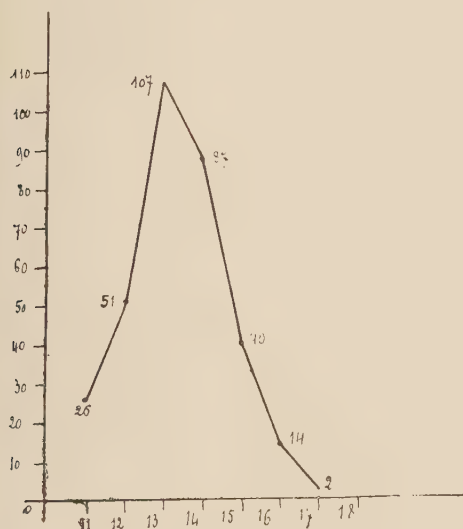


FIG. 44. — Variations de la largeur des Akènes de longueur 20.

26	ont une largeur de	11
51		12
109		13
87		14
40		15
14		16

et l'on peut tracer, pour une longueur déterminée, la courbe de variation des largeurs correspondantes, en portant, en abscisses, ces largeurs et, en ordonnées, les fréquences qu'elles atteignent. On obtiendra ainsi un sommet, une dominante qui représentera, pour la dimension longitudinale considérée, la largeur corrélative la plus fré-

quente. Pour la longueur 20, la largeur dominante serait 13 avec une fréquence de 109 grains (fig. 44).

Si l'on construit de cette façon les polygones de variation des largeurs correspondantes à chaque module de longueur, on voit, pour le Sarrasin gris n° 1, par exemple, que pour les modules 15, 16 et 17 la largeur dominante est 12, qu'elle passe à 13 pour les longueurs 18, 19, 20, et à 14 pour les longueurs 22, 23 et 24. Il existe donc une corrélation relativement étroite entre les deux dimensions linéaires d'un même grain, les grains courts étant généralement plus étroits que les grains longs et inversement.

Pour l'ensemble des longueurs 14 à 25 atteintes par les 1.000 akènes de cette variété, il existe donc trois largeurs dominantes, 12, 13 et 14, parmi lesquelles, celle qui possède la fréquence la plus élevée est la largeur 13, qui correspond à la longueur 20, comme l'indique le tableau suivant :

LONGUEURS	NOMBRE DE GRAINS % qui les atteignent	LARGEURS DOMINANTES correspondantes	FRÉQUENCE de ces LARGEURS
15	4	12	2
16	5	12	5
17	31	12	12
18	128	13	50
19	171	13	71
20	325	13	109
21	187	13	57
22	116	14	43
23	20	14	7
24	11	14	6
25	1	12	1

LARGEURS	NOMBRE DE GRAINS % qui les atteignent	LARGEURS DOMINANTES correspondantes	FRÉQUENCE de ces LARGEURS
9	2	17	2
10	9	17	3
11	48	20	26
12	202	20	51
13	331	20	109
14	257	20	87
15	113	20	38
16	36	20	14
17	2	22	2

De même, si l'on cherche la longueur dominante qui correspond aux différentes largeurs des akènes, on obtient la répartition suivante, qui établit la même corrélation (Tableau précédent).

Par conséquent, non seulement pour la totalité des individus mesurés, les dominantes de longueur et de largeur sont 20 et 13, mais encore il y a correspondance, coïncidence entre ces dimensions, dans chaque catégorie considérée.

Pour le même sarrasin gris n° 1, 325 grains ‰ ont une longueur 20, avec des largeurs variant de 11 à 16; d'autre part, 331 ‰ ont une largeur de 13 avec des longueurs variant de 15 à 23, mais le plus grand nombre d'akènes qui ont, *à la fois*, les mêmes dimensions, longitudinales *et* transversales, correspondent à 20 et à 13, comme l'indiquent nettement les deux tableaux précédents; 109 sur 325 et sur 331, ont, *simultanément*, la longueur 20 et la largeur 13, et ce sont eux qui représentent et caractérisent le mieux l'échantillon examiné.

Les tailles 20 et 13 qui constituent les dominantes absolues de celui-ci, peuvent en outre être considérées comme les dominantes relatives du type moyen, dont elles sont un des critères. On peut également les envisager comme deux caractères corrélatifs dont l'examen confirme et accentue les déductions tirées des observations précédentes.

TABLEAU E : Sarrasin Gris I. — Répartition des 1.000 akènes.

Longueur.	14	15		16		17					18					19									
Largeur.		10	12	13	12	9	10	11	12	13	14	16	10	11	12	13	14	15	10	11	12	13	14	15	16
Nombre de grains.	1	1	2	1	5	2	3	4	12	10	2	4	3	8	32	50	22	43	2	5	44	71	30	17	2
TOTAUX.	1	4		5		31					128					171									

Longueur.	20					21					22					23					24					25				
Largeur.	11	12	13	14	15	16	11	12	13	14	15	16	17	12	13	14	15	14	15	16	12	14	15	16	12					
Nombre de grains.	26	51	109	87	38	14	5	28	57	60	19	8	3	15	28	43	48	7	2	2	5	7	6	6	2	3	1	1		
TOTAUX.	325					187					416					20					11					1				

Longueur.	9	10					11					12					13												
Largeur.	17	15	17	18	19	17	18	19	20	21	22	15	16	17	18	19	20	21	22	23	23								
Nombre de grains.	2	1	3	3	2	1	8	5	26	5	3	2	5	12	32	44	51	38	15	2	1	4	10	50	71	109	57	28	5
TOTAUX.	2	9					48					202					331												

Largeur.	14					15					16					17					
Longueur.	17	18	19	20	21	22	23	24	18	19	20	21	22	23	24	17	19	20	21	22	23
Nombre de grains.	2	22	30	87	60	43	7	6	13	17	38	19	18	6	2	4	2	14	8	7	3
TOTAUX.	257					413					36					2					

Résumé. — Je crois que la concordance de tous les résultats précédemment développés permet d'en tirer les conclusions suivantes :

1° La nutrition minérale joue un rôle important dans la fluctuation, dans la variation des caractères des akènes du *Fagopyrum*.

2° Cette influence est subordonnée à la nature de l'élément nutritif : L'engrais complet, même dans un sol en bon état de culture, est susceptible d'augmenter, dans une assez large mesure, les dimensions du grain et, par suite, la quantité et, sans doute la valeur du produit.

Des éléments fertilisants considérés séparément, c'est, dans le cas présent, la potasse qui montre l'action la plus nette, puis l'acide phosphorique, qui la suit de près, et enfin l'azote.

Ces constatations viennent confirmer les notions agricoles que l'on possède déjà sur la fertilisation, en culture, du sarrasin. On admet, en effet, que cette plante est surtout exigeante en potasse et se trouve particulièrement bien de l'apport de ce principe.

Akènes de deuxième génération

Comme je l'ai indiqué au début, j'ai recherché l'influence de l'hérédité sur la variation des akènes. Voici comment j'ai opéré.

1° J'ai repris une certaine quantité des grains de *Fagopyrum esculentum* provenant de la parcelle témoin, d'une part, et de la parcelle ayant reçu l'engrais complet, d'autre part, et je les ai semés, aussi comparablement que possible, dans un même sol non fumé.

2° En mesurant les akènes du lot à engrais complet, comme je l'ai expliqué précédemment, j'avais mis à part, dans de petites boîtes, tous ceux qui présentaient les mêmes dimensions et j'avais ainsi obtenu 48 catégories. J'ai semé séparément, et toujours dans le même sol, les grains de deux quelconques d'entre elles, celles correspondant aux dimensions 20×12 (5 m/m $\times$ 3 m/m) et 19×11 (4 m/m $\times$ 2,75).

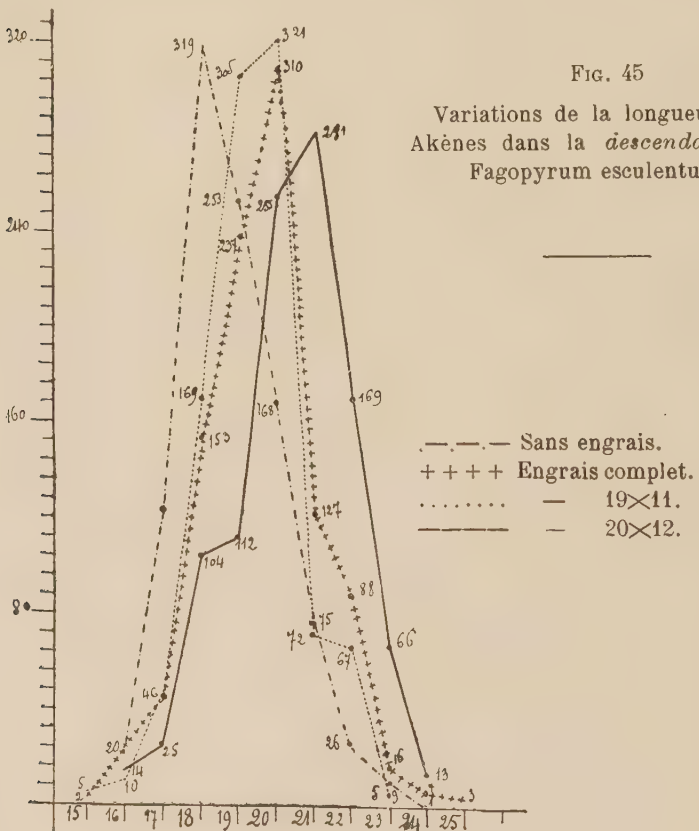
Ces cultures en pleine terre ont été faites pendant l'été 1909. Après la récolte, j'ai mesuré les fruits provenant de chacune d'elles et représentant, par conséquent, la descendance des akènes.

Du *Fagop. escul.*

1° Obtenus sans engrais	$\left\{ \begin{array}{l} \text{de dimensions quelconques} \\ \text{—} \\ 19 \times 11 \\ 20 \times 12 \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} \text{cultivés} \\ \text{sans} \\ \text{engrais} \end{array} \right\}$
2° Avec engrais complet		
3° —		
4° —		

Il est certain que, dans les résultats obtenus, sont intervenus différents facteurs dont il n'est pas possible de délimiter l'action. La nature du sol, l'époque du semis, et, surtout les conditions climatiques, si importantes pour le sarrasin, ont joué évidemment un rôle effectif.

Néanmoins, l'hérédité s'est aussi manifestée, et je crois qu'il est possible de retrouver son empreinte.



1° Descendance du lot sans engrais

Les grains de semence avaient été obtenus sur un terrain sans engrais (parcelle témoin, précédente) et ils ont été confiés à un sol où l'on n'a pas apporté, non plus, de matières fertilisantes. La culture s'est donc faite, pendant trois ans, sur un sol non fumé.

a) *Longueur*. — Les akènes récoltés sont restés à peu près semblables à leurs parents, leurs variations sont de même valeur et leurs caractères peu différents.

La dominante est la même : 18 (4 m/m 5), mais sa fréquence est plus élevée : 319, au lieu de 292. Il y a, de plus, une légère diminution du nombre des grains de dimensions supérieures à 18, 530 au lieu de 611, et augmentation concomitante de celui des grains plus petits : 15 % au lieu de 10 % (fig. 45).

b) *Largeur*. — De même, on constate pour la largeur une importance un peu plus grande de la dominante 11 qui est ici représentée par 384 grains, contre 356, chez l'ascendant (fig. 47).

Ces grains de seconde génération, obtenus sans engrais comme ceux de la première, sont donc caractérisés par l'accentuation, par le développement du type moyen et par un abaissement général de la taille. En même temps qu'une apparence de fixation, il semble y avoir une diminution, un affaiblissement des dimensions de l'ensemble des grains.

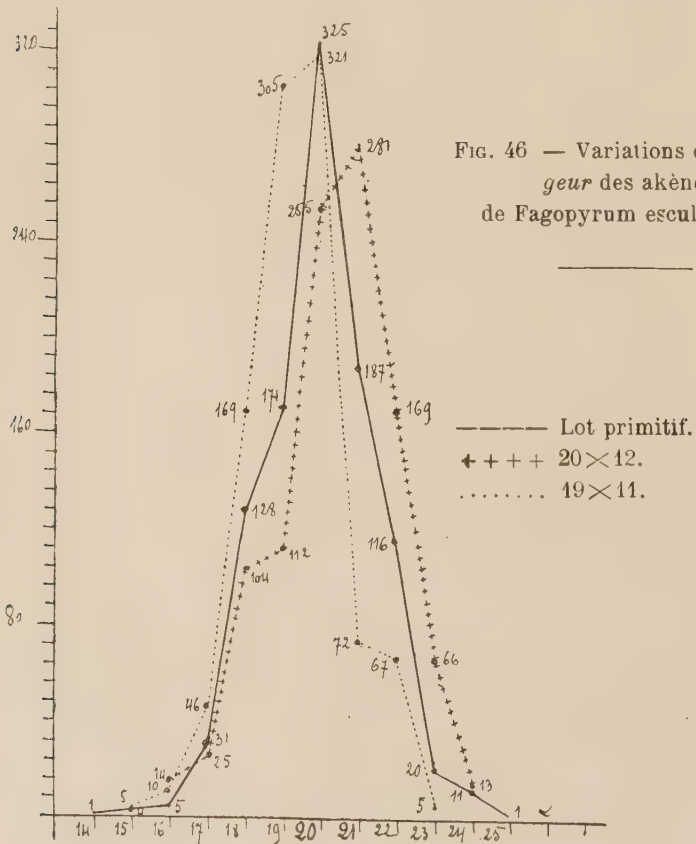
2° Descendance du lot à engrais complet

Parmi les akènes provenant du lot à engrais complet, j'ai pris comme semence : 1° ceux présentant les dimensions 19×11 ; 2° ceux à dimensions 20×12 , et 3° des grains mélangés et, partant, de taille quelconque. Tous ont été cultivés dans le même terrain et sans engrais.

A) *Grains de toutes dimensions*. — Ils ont donné naissance à de nouveaux akènes, un peu différenciés.

a) *Longueur*. — Il convient de rappeler tout d'abord les caractères de ces grains de première génération. Les longueurs extrêmes atteignent 14 et 25, la dominante est 20, à peu près autant de grains de taille supérieure que de taille inférieure à cette dimension. Courbe régulière, à sommet bien accusé (fig. 45).

Ici, dans les produits de deuxième génération, l'allure du polygone de variation est peu modifiée, la dominante reste la même, 20. Mais sa fréquence maximum diminue légèrement et n'est plus que de 310. De plus, le nombre d'akènes plus petits que le type moyen 20 est de beaucoup augmenté : 45 % au lieu de 35 %.



b) *Largeur*. — Mêmes constatations pour la largeur : 65 % de grains inférieurs à la moyenne 13 au lieu de 51 %, 7 % de grains plus grands au lieu de 22 %.

L'absence de fumure dans la nouvelle culture tend à réduire les dimensions du grain; néanmoins, celles-ci restent supérieures à celle des fruits de la première parcelle témoin, ce qui montre que l'influence de l'engrais s'est maintenue, s'est encore fait sentir sur la seconde récolte, bien que la cause efficiente ait disparu (fig. 47).

Si l'on rapproche ces résultats de ceux obtenus dans le cas précédent, on voit qu'en définitive, les akènes de deuxième génération ne diffèrent pas énormément de ceux de première génération. Lorsqu'ils proviennent d'une culture identique à celle qui a produit leurs parents (parcelle témoin), les caractères de ceux-ci sont développés et accentués, la courbe de variation se rétrécit et s'allonge, semblant indiquer une tendance à la fixation. Lorsque, au contraire, ils émanent d'une culture différente (lot primitif à engrais complet et descendance sans engrais) les différences grandissent. Les dimensions des grains, accrues par une première culture en milieu riche, sont diminuées dans un sol non fumé, mais elles conservent cependant et nettement une partie du gain qu'elles ont subi précédemment.

Il paraît y avoir lutte entre deux facteurs antagonistes, l'influence du milieu nouveau, déprimant, et l'hérédité, conservatrice d'une amélioration acquise.

B) *Grains de dimensions* 19×11 . — Ces semences proviennent, comme il a été dit, de la parcelle à engrais complet, et elles présentent toutes les dimensions 19×11 . Elles ont été semées comme les précédentes, dans un terrain non fumé.

Les caractères du lot dont elles ont été tirées ont été indiqués plus haut : dominantes, 20×13 , longueurs extrêmes 14 — 25, largeurs extrêmes 9 — 17; c'est-à-dire qu'il est constitué par un mélange d'akènes de tailles diverses; mais à tendances 20×13 , tandis qu'elles-mêmes ont été sélectionnées et ont toutes les dimensions identiques 19×11 .

On se trouve donc en présence de graines à dominantes 19×11 , issues de parents à dominantes 20×13 . On peut donc

prévoir, dans leur descendance, une opposition à ces deux tendances, à la prédominance simultanée de ces deux types différents, ces semences possédant, en quelque sorte, un cumul, une dualité de caractères antagonistes.

a) *Longueur*. — Le polygone de variations de ces akènes 19×11 montre que leurs dimensions varient dans des limites plus rapprochées que dans le type originel = 15 à 23 (3 m/m 75 à 5,75) au lieu de 14 à 25 (3 m/m 50 à 6,25). La dominante atteint 20 (5 m/m), mais 14 % des grains la dépassent, au lieu de 33 %, dans le lot primitif, et 53 % lui sont inférieurs au lieu de 35 %, plus de la moitié sont donc plus petits que la moyenne. De plus, la longueur 19 (4 m/m 75) est représentée par 305 grains et se trouve presque égale à la dominante, tandis qu'elle n'atteignait auparavant que 17 % (fig. 46).

Donc 1.000 akènes de longueur 19 ont fourni 30 % de même taille 19, 32 % de longueur 20 et le reste, 38 %, se répartit sur les sept autres longueurs atteintes. Par la sélection et la deuxième culture sans engrais, on a presque doublé la forme 19, sélectionnée, dont l'importance s'est trouvé considérablement accrue, mais, en même temps les autres formes subsistaient (sauf quelques-unes : 14, 23, 24, 25) et, en particulier, la forme 20, qui dominait chez les ascendants.

b) *Largeur*. — La dominante des akènes de première génération était 13 avec des extrêmes 9 à 17. Les grains obtenus par la seconde culture varient de 9 à 15, la dominante devient 12 avec 350 akènes (plus du tiers) 30 % dépassent cette taille et 34 % lui sont inférieurs.

La forme 11, presque insignifiante dans le produit de première culture (où elle n'atteint que 6 %) atteint ici 28 %, tandis que la fréquence de la forme 13, qui, originellement dominait avec 331 grains, est rabaisée à 231 seulement (fig. 47).

On constate donc, comme pour la longueur, le développement de la forme sélectionnée 11; pourtant ce n'est pas elle qui

domine mais une forme supérieure 12, intermédiaire entre celle-ci et la forme 13 qui dominait chez les ascendants.

C) *Grains de dimensions* 20×12 . — Cette semence provient, comme je l'ai déjà mentionné, d'une sélection des akènes composés du lot à engrais complet. Les 1.000 grains qui la constituent ont tous la même longueur 20 (5 m/m) et la même largeur : 12 (3 m/m), et on peut leur appliquer les mêmes considérations qu'aux précédents.

a) *Longueur*. — On constate aussi une atténuation de la puissance de variation : 16 à 24 au lieu de 14 à 25, mais la répartition des grains change.

La dominante (20 dans la première génération et 20 dans la semence) passe à 21; cette forme qui n'était primitivement représentée que par 18 % des akènes, l'est ici par 28 %; par contre, l'ancienne dominante 20 est ici rabaissée, sa fréquence passe de 325 à 255. Un fait également intéressant consiste dans l'augmentation générale de la taille. En effet, à l'origine, 33 % des akènes dépassait la moyenne 20, tandis qu'ici on en compte 53 % (fig. 46). Il y a augmentation de la dominante qui passe de 20 à 21, et accroissement général de la longueur; mais ce qui est curieux, c'est que l'ancienne dominante 20, au lieu d'être renforcée, diminue d'importance, puisque sa fréquence, égale à 325 dans le lot primitif, descend ici à 255. Par conséquent ici il n'y a pas accentuation, fixation, mais déviation générale flu type vers la droite, c'est-à-dire vers l'amélioration.

b) *Largeur*. — Les résultats sont de même nature en ce qui concerne la largeur des akènes. Egale à 13 dans le lot originel et à 12 dans la semence sélectionnée, elle reste à 12 (3 m/m), mais, tandis que cette forme avait primitivement une fréquence de 20 %, elle atteint ici près de 40 %; de plus, les tailles supérieures à cette moyenne sont beaucoup mieux représentées que les tailles inférieures. Il y a également tendance à l'augmentation de la largeur (fig. 48).

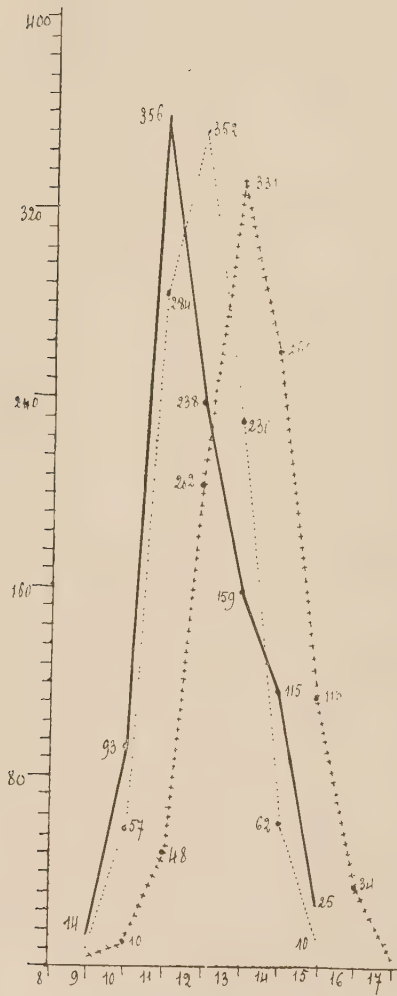


FIG. 47

—— Sans engrais.
 +++ Engrais complet.
 19x11.

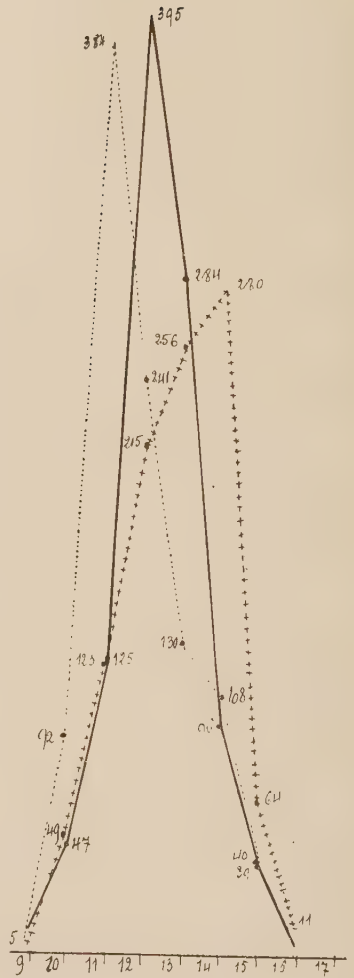


FIG. 48

—— 20x12.
 +++ 1 B, deuxième récolte.
 ... 2 B, deuxième récolte.

Variations de la largeur des Akènes dans la descendance du
Fagopyrum esculentum.

Résumé. — En somme, et si l'on considère les deux dimensions linéaires des grains obtenus et de leurs ascendants, on voit que la semence sélectionnée employée représentait, exclusivement, les tailles 20 et 12, qu'elle dérivait directement d'un type où les tailles 20 et 13 dominaient et que celui-ci (obtenu par l'emploi d'une fumure complète) était lui-même issu d'une race où les formes 18 et 11 étaient prédominantes.

La forme primitive était donc représentée par 18×11 .

Celle qui en est issue de première génération (obtenue avec engrais complet) par 20×13 .

Celle issue de cette dernière par sélection (et employée comme semence) par 20×12 .

Enfin celle obtenue par culture de cette dernière (sans fumure) ou de deuxième génération par 21×12 (presque 13).

Or les résultats obtenus avec les akènes des dimensions 19×11 et développés précédemment, montrent que :

La forme primitive était représentée par 18×11 .

Celle qui en est issue par culture avec engrais complet (première génération), 20×13 .

Celle issue de cette dernière par sélection et employée comme semence, 19×12 .

Enfin, la forme obtenue par culture de cette dernière (sans fumure) ou deuxième génération, 20×12 .

Notons, en outre, l'augmentation souvent très sensible du nombre de grains plus grands que ces moyennes.

En résumé, dans les deux cas, par sélection d'une forme, on a obtenu une augmentation de taille de l'ensemble, conséquence de la tendance à l'accroissement, primitivement acquise, et, simultanément, une plus grande importance de cette forme choisie qui paraît tendre à se fixer. Il n'y a pas antagonisme entre ces deux tendances, et il en résulte une épuration et une amélioration de la race. La sélection, au lieu d'être seulement conservatrice, a été aussi améliorante.

Ce serait là un argument en faveur de la doctrine néo-lamarckienne, d'après laquelle la sélection d'une espèce, soutenue

pendant un certain temps, peut arriver à créer une nouvelle forme, en accentuant et fixant une déviation, latente ou déjà manifestée.

Evidemment, dans le cas présent, on ne sait nullement ce que deviendraient, reprises isolément et livrées à elles-mêmes, les nouvelles formes 19×12 et 20×12 obtenues en deuxième génération, l'expérience seule pourra le dire.

Résumé des recherches biométriques

Quelles conclusions est-il permis de tirer de ces recherches biométriques ?

1° Qu'il existe de grandes différences dans les dimensions des akènes des diverses espèces et variétés de *Fagopyrum*. Mais que chacune d'elles correspond à un type bien défini, qu'on ne peut confondre avec les autres et qui peut être caractérisé par les dimensions linéaires L, l, la surface S et au besoin le poids P dont les fréquences dominant.

C'est ainsi que la formule du *Fagopyrum esculentum* $L \times l \times s \times p$, tirée de ces caractères des grains serait :

$$18 \times 11 \times 26 \times 20.$$

Celle du *Fagopyrum émarginatum* : $22 \times 16 \times 32 \times 18$, dont les termes sont bien différents, etc.

2° Qu'il est difficile de dire, pour certaines sortes tout au moins, si l'on se trouve en présence d'une race pure ou d'un mélange de races.

3° Que l'alimentation minérale a une influence certaine et relativement grande sur les dimensions des akènes, et variable avec la nature de l'élément fertilisant considéré.

Qu'ainsi l'apport d'un engrais complet (Az , $K^2 O$, $P^2 O^5$) fait passer la longueur du *Fagopyrum esculentum* de 18 à 20, et leur largeur de 11 à 13, tandis qu'en l'absence de potasse, par exemple, la longueur reste 18 et la largeur passe à 12.

4° Que l'hérédité intervient, ainsi que le milieu, dans la variation et la fixation de ces caractères et que, dans une espèce qui paraît pure comme le *Fagopyrum esculentum*, la sélection semble pouvoir jouer un rôle important dans l'amélioration du type primitif.

TABLEAU A

ongueurs	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	30
1.....	1	4	5	31	128	171	325	187	116	20	11	1	»	»	»	»
2.....	»	10	11	82	292	238	214	100	49	2	2	»	»	»	»	»
3.....	»	3	32	59	170	226	350	97	45	13	5	»	»	»	»	»
4.....	»	2	57	182	243	275	181	42	6	2	»	»	»	»	»	»
5.....	»	6	60	132	300	248	198	42	14	»	»	»	»	»	»	»
7.....	»	1	22	42	184	246	351	89	53	5	6	1	»	»	»	»
9×11.....	»	5	10	46	169	305	321	72	67	5	»	»	»	»	»	»
20×12.....	»	»	14	25	104	112	355	281	169	66	13	»	»	»	»	»
Russe.....	»	»	»	»	6	38	166	48	267	192	166	79	45	25	8	»
Allemand..	»	44	121	164	352	177	109	33	»	»	»	»	»	»	»	»
Jap. d'automne.	»	»	»	18	78	358	144	222	151	16	13	»	»	»	»	»
Japonais d'été..	»	5	38	113	257	230	264	61	29	3	»	»	»	»	»	»
Américain..	»	»	»	»	26	34	108	202	213	147	166	66	38	»	»	»
1 B.....	»	2	22	45	153	237	310	127	88	16	7	3	»	»	»	»
2 B.....	»	2	20	127	319	253	168	75	26	9	1	1	»	»	»	»
14.....	1	3	8	39	106	242	123	336	97	41	4	»	»	»	»	»
15.....	»	»	13	60	394	197	201	79	51	5	»	»	»	»	»	»
16.....	»	»	12	24	247	149	340	137	85	6	»	»	»	»	»	»
17.....	»	»	9	41	226	142	358	130	72	15	7	»	»	»	»	»
18.....	»	»	6	75	350	173	250	86	51	6	3	»	»	»	»	»
23.....	»	»	»	3	10	35	54	81	138	310	242	77	29	16	4	»
24.....	»	»	»	13	32	76	107	179	211	137	117	85	28	14	1	1
25.....	»	»	»	3	29	57	108	150	173	299	107	47	24	6	6	»
26.....	»	»	3	6	59	102	164	212	242	105	78	23	17	6	3	»
27.....	»	»	»	4	27	76	146	261	217	165	71	15	6	12	»	»
arie.....	5	2	113	100	516	212	43	8	1	»	»	»	»	»	»	»

TABLEAU R

Largeurs		8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Gris	1.....	»	2	10	48	202	331	260	113	34	2	»	»	»	»	»	»
	2.....	»	14	93	356	238	159	115	25	»	»	»	»	»	»	»	»
	3.....	»	6	114	177	403	210	76	11	3	»	»	»	»	»	»	»
	4.....	»	16	164	438	263	113	6	»	»	»	»	»	»	»	»	»
	5.....	»	4	64	322	345	231	28	6	»	»	»	»	»	»	»	»
	7.....	»	»	103	287	393	147	54	12	4	»	»	»	»	»	»	»
	19×11....	»	5	57	284	352	230	62	10	»	»	»	»	»	»	»	»
	20×12....	»	10	47	125	395	284	96	39	4	»	»	»	»	»	»	»
	Russe.....	»	»	»	»	»	31	62	155	261	201	191	48	36	»	»	»
	Allemand...	»	»	57	178	355	237	164	9	»	»	»	»	»	»	»	»
	Japon. d'automne.	»	»	»	»	28	179	345	284	117	39	8	»	»	»	»	»
	Japonais d'été...	2	12	136	347	354	119	25	5	»	»	»	»	»	»	»	»
	Américain...	»	»	»	»	13	183	269	262	166	85	16	6	»	»	»	»
Seigle	1 B 2 ^e récolte	»	2	49	123	215	256	280	64	11	»	»	»	»	»	»	»
	2 B, —	»	5	92	384	241	130	108	40	»	»	»	»	»	»	»	»
	14.....	2	11	90	110	389	365	33	»	»	»	»	»	»	»	»	»
	15.....	11	164	477	302	46	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
	16.....	»	6	84	381	410	119	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Emarginé	17.....	»	30	135	494	301	40	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
	18.....	6	118	413	381	82	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
	23.....	»	»	»	»	»	7	15	35	104	150	346	181	112	38	9	»
Tatarie.....	24.....	»	»	»	»	4	26	93	165	300	164	128	65	29	17	6	3
	25.....	»	»	»	»	»	»	46	142	186	199	206	107	59	37	12	»
	26.....	»	»	»	»	»	30	67	132	203	232	197	75	34	18	9	»
	27.....	»	»	»	»	»	6	26	120	176	245	257	95	54	13	6	»
Tatarie.....		»	12	103	144	497	121	109	8	4	»	1	»	1	»	»	»

III. — Structure de l'Akène

La constitution anatomique du fruit de *Fagopyrum* a été décrite par de nombreux auteurs, en particulier par Krauss, E. Sirrine, Villiers et Collin, Guillaume, etc... Mais, outre que les résultats obtenus par ces différents observateurs ne sont pas toujours absolument concordants, ils ne concernent presque tous que les akènes du *Fagopyrum esculentum*.

Aussi ai-je repris brièvement cette étude en l'appliquant au fruit des quatre espèces que j'ai choisies. Pour lui donner plus de clarté, j'examinerai séparément, aux points de vue macroscopique et microscopique, la structure des téguments et celle de la graine qu'ils entourent.

A. — Examen macroscopique

Des coupes en séries faites dans des fruits inclus dans la paraffine permettent de se rendre compte de la structure de l'akène. Celui-ci comprend, de l'extérieur vers l'intérieur :

1° Les enveloppes du fruit ;

2° La graine proprement dite, composée, elle-même :

(a) Du tégument séminal, (b) de l'albumen farineux, (c) de l'embryon.

1° Les enveloppes du fruit sont dures, coriaces, épaisses et colorées, non adhérentes à la graine sous-jacente, sauf, à la base, où celle-ci s'y rattache par un court funicule ;

2° (a) Le tégument séminal est formé par une membrane mince et jaunâtre, montrant, au sommet de la graine, un micropyle très petit.

(b) L'albumen est constitué par une masse volumineuse de matière très blanche, homogène et non ruminée.

(c) On peut considérer dans l'embryon : 1° l'embryon proprement dit, c'est-à-dire l'ensemble de la radicule, de la tigelle et de la gemmule, et, 2° les cotylédons.

L'embryon proprement dit est petit, droit, renversé et axial, dans la masse de l'albumen, à l'extrémité supérieure duquel il est situé, la pointe de la radicule se trouvant près du micropyle.

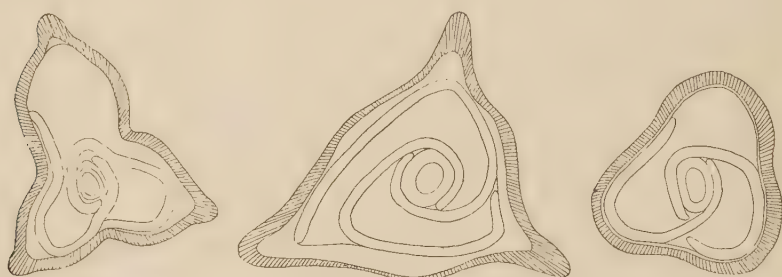


Fig. 49. — Coupes transversales d'akènes de *Fagopyrum*.

Il est enveloppé complètement par les deux cotylédons qui s'enroulent autour de lui, et se replient ensuite deux fois sur eux-mêmes. L'extrémité de la radicule, seule, est libre, et les cotylédons sont beaucoup plus longs que le reste de l'embryon; de telle sorte qu'une coupe transversale du sommet de la graine ne montre que la section de la radicule, qu'une coupe moyenne passe à la fois par l'embryon proprement dit et les cotylédons, et qu'une coupe de la base de la graine n'intéresse plus que ces derniers. (Fig. 49 et 50). La tigelle et la gemmule sont très courtes. J'ai pu constater que cette constitution de l'akène est identique dans toutes les espèces de *Fagopyrum*. En résumé, le fruit du *Fagopyrum* est un akène dans lequel l'embryon est droit. La radicule, voisine du sommet et du micropyle de la graine, se continue par une tigelle et une gemmule courtes. Mais l'ensemble de l'embryon proprement dit n'atteint pas la moitié de la longueur de la graine.

Il est entouré complètement, à partir de la tigelle (qui les supporte) par les deux cotylédons qui s'enroulent autour d'elle, chacun sur une moitié, en partant des deux extrémités d'une même génératrice.

B. — Examen microscopique

Pour faire l'examen microscopique de l'akène, j'ai envisagé successivement : 1° les enveloppes péricarpiques; 2° les enveloppes séminales; 3° l'albumen; 4° l'embryon proprement dit et les cotylédons.

1° ENVELOPPES PÉRICARPIQUES. — Comme dans tous les fruits, le péricarpe doit être constitué, fondamentalement, par trois éléments distincts, qui sont, de l'extérieur vers l'intérieur : l'épicarpe, le mésocarpe et l'endocarpe. On retrouve en effet, ici, ces trois parties plus ou moins différenciées.

A. *Fagopyrum esculentum*. — L'épicarpe est formé d'une assise externe épidermique, composée de longues cellules aplaties, environ quatre à cinq fois plus longues que larges et relativement régulières.

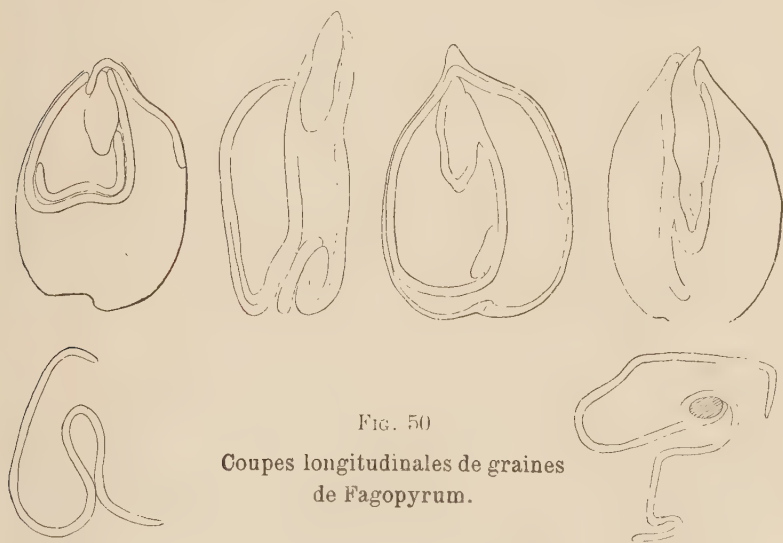


FIG. 50

Coupes longitudinales de graines
de *Fagopyrum*.

Elles sont épaissies et striées sur leur pourtour, et ne présentent qu'un lumen assez étroit; il n'y a pas de méats intercellulaires.

2) Sous l'épiderme, se trouve une assise assez épaisse de sclérénchyme, qui constitue le tissu de soutien du tégument. Elle est formée de plusieurs rangées de fibres très caractéristiques. Celles-ci ont en effet de grandes dimensions ($120.150 \mu \times 10.23 \mu$) avec des parois excessivement épaisses et sclérifiées, et une ouverture très étroite, allongée et comme ramifiée.

Ces fibres sont allongées longitudinalement, de forme assez irrégulière, mais généralement fusiformes et onduleuses, et de direction assez variable, laissant parfois entre elles de petits méats.

Cette assise sclérénchymateuse, faisant partie, selon certains auteurs, de l'épicarpe, et d'après d'autres, du mésocarpe a été aussi désignée sous le nom d'hypoderme.

3) Le *mésocarpe* est très différent. C'est une véritable assise parenchymateuse, formée de plusieurs rangées de cellules, dont le nombre varie, d'ailleurs, selon la région considérée. Réduites à deux ou trois en effet, dans les parties minces de l'enveloppe péricarpique, elles sont plus nombreuses (5 à 6), au voisinage des arêtes et des faisceaux vasculaires (nervures).

La forme de ces cellules n'est pas invariable. Cependant, elles sont plutôt rectangulaires, parfois polyédriques, mais en tout cas, presque toujours plus longues que larges ; leurs parois sont minces et cellulósiques. C'est là qu'est localisée la matière colorante jaune brunâtre qui donne à l'enveloppe sa coloration. On rencontre dans ce tissu des méats intercellulaires.

4) *Nervures*. -- Le tégument péricarpique, résultant de la soudure des feuilles carpellaires, on y trouve, comme on l'a vu précédemment, des nervures, qui sont constituées par des faisceaux libéro-ligneux. Ceux-ci sont plus volumineux à l'endroit des arêtes du grain et sont entourés par les cellules de mésocarpe, qui sont plus nombreuses, plus serrées et souvent plus régulières à leur contact que dans les intervalles qui les séparent.

Les éléments du liber sont situés vers l'extérieur et formés de cellules nombreuses mais de petites dimensions.

Quant aux vaisseaux du bois, ils sont cylindriques et en nombre réduit (7 à 8), 6 grands et 2 petits généralement.

Les dimensions du bois sont d'environ 20 μ , chaque vaisseau mesurant en moyenne 5 μ . Celles du faisceau libéro-ligneux total atteignent approximativement 45 μ .

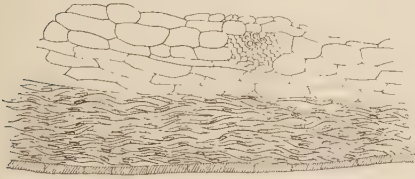


FIG. 51

Coupe de l'écale du *Fagopyrum esculentum* (gros. 125).

5) Enfin, l'*endocarpe*, situé immédiatement sous le *mésocarpe*, ressemble beaucoup à ce dernier, mais il n'est ordinairement formé que d'une seule rangée de cellules qui sont grandes, allongées, aplaties et serrées les unes contre les autres. Leurs parois sont également minces et on y constate la présence de matière colorante.

Quand on recherche la structure du tégument de l'ovaire, et la transformation de celui-ci en tégument péricarpique, on voit qu'elle comprend un nombre plus grand d'assises cellulaires, surtout vers la partie interne. C'est, qu'en effet, pendant le développement de l'ovaire en fruit, les cellules profondes, c'est-à-dire celles du futur *endocarpe*, sont en grande partie détruites et résorbées et qu'il n'en reste plus, habituellement, qu'une assise, au moment de la maturité du fruit. Les autres tissus ne subissent, eux, que peu de modifications, tout au moins quant à leur importance cellulaire.

B. — *Fagopyrum emarginatum*. — La structure des enveloppes péricarpiques de l'akène du *Fagopyrum emarginatum* est analogue à celle du *Fagopyrum esculentum*. La constitution des tissus qui les composent est la même et ils ne se différencient que par leurs dimensions relatives qui ne sont pas identiques. C'est ainsi que les cellules de l'épicarpe sont plus grandes et que les faisceaux libéro-ligneux sont également plus développés (65 μ environ au lieu de 45).

C. — *Fagopyrum tataricum*. — Par contre, la structure est un

peu différente chez le *Fagopyrum tataricum*. Ici l'épicarpe est plus développé. Les cellules de l'épiderme ont des dimensions plus grandes ; leurs parois, épaisses, paraissent lisses et l'extérieure est plus développée. L'épicarpe mesure environ 120-130 μ au lieu de 80 dans l'espèce précédente.

L'hypoderme se distingue aisément. Les fibres qui le constituent — au lieu d'être toutes sensiblement parallèles et transversales, comme dans les *Fagopyrum esculentum* et *emarginatum* — forment deux assises bien distinctes. Dans l'une, les fibres sont verticales, tandis que dans l'autre elles sont longitudinales. Cette importance du tissu fibreux explique l'épaisseur et la dureté plus grandes de l'écale dans le sarrasin de tatarie

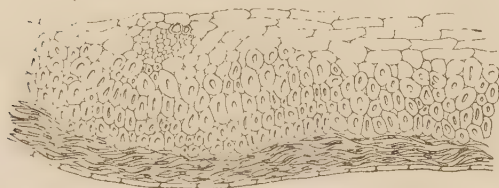


FIG. 52. — Coupe de l'écale du *Fagopyrum stenocarpa* (gros. 125).

Les cellules du mésocarpe et de l'endocarpe sont peu différentes. Quant aux faisceaux libéro-ligneux, ils ne sont guère modifiés non plus et leurs dimensions sont à peu près les mêmes, bien que

peut-être un peu plus faibles, que dans le sarrasin argenté.

D. — *Fagopyrum stenocarpa*. — On remarque entre la structure du tégument péricarpique de cette espèce et celle du *Fagopyrum tataricum*, l'analogie qu'on avait constatée dans la constitution anatomique de l'écale chez les *Fagopyrum esculentum* et *emarginatum*. Eu égard à ce caractère, ces quatre espèces vont donc deux à deux.

En effet, on trouve ici les mêmes caractères que dans l'enveloppe du sarrasin de tatarie : même forme des cellules, même disposition perpendiculaire des fibres de l'hypoderme, etc... Cependant, celles-ci ne forment que deux à trois rangées verticales, mesurant en totalité 85 μ , tandis que les éléments longitudinaux n'atteignent que 35 μ environ. Ces derniers sont donc beaucoup

plus réduits dans le *Fagopyrum stenocarpa*, et, malgré l'importance parfois plus grande, de l'hypoderme transversal, il en résulte une réduction de l'ensemble du tissu sclérifié. On constate, d'ailleurs, à l'œil nu, que l'écale est souvent moins dure et moins épaisse dans cette espèce que dans la précédente.

Les autres éléments ne montrent que peu de différences, les faisceaux conducteurs sont ordinairement moins développés que dans les trois autres types. En effet, un faisceau libero-ligneux ne mesure guère que 35 μ ; le bois surtout, est plus réduit, le nombre des vaisseaux est plus petit (15 μ), et on n'en compte habituellement pas plus de cinq, deux gros et trois petits par suite, sans doute de l'atténuation considérable des arêtes de l'écale.

Résumé. — La structure fondamentale du tégument péricarpique de l'akène de *Fagopyrum* présente d'assez grandes analogies dans les quatre espèces considérées, et peut être admise comme caractéristique du genre.

Elle comprend, somme toute, trois éléments distincts :

1° L'épicarpe, avec deux régions, l'épiderme renforcé et l'hypoderme fibreux, constituant le tissu protecteur et de soutien.

2° Le mésocarpe, avec un parenchyme, plus ou moins homogène, formant le tissu de coloration, et un appareil vasculaire, formant le tissu conducteur.

3° L'endocarpe très réduit.

Les différences qui distinguent les quatre espèces sont peu accentuées, et sont telles qu'elles permettent de rapprocher deux à deux, le *Fagopyrum esculentum* de l'*emarginatum*, et le *Fagopyrum stenocarpa* du *Fagopyrum tataricum*.

Tandis que les deux premières ne présentent que des fibres longitudinales, les deux autres possèdent un tissu hypodermique, non seulement plus développé, mais renforcé, pour ainsi dire, par la disposition en deux assises perpendiculaires des fibres scléreuses qui le constituent. C'est dans le *Fagopyrum stenocarpa* que l'appareil vasculaire est le plus réduit, et dans le *Fagopyrum emarginatum* qu'il est, au contraire, le plus développé.

2. TÉGUMENT SÉMINAL. — A. *Fagopyrum esculentum*. — La graine résulte, comme on le sait, de la fécondation et de l'accroissement de l'ovule fécondé. Celui-ci est constitué par une masse centrale ou nucelle, renfermant le sac embryonnaire, et entourée d'un tégument plus ou moins complexe.

Dans le *Fagopyrum*, ce tégument ovulaire est double ou, en d'autres termes, l'ovule est bitégumenté; de plus, le nucelle sous-jacent présente une membrane propre ou épiderme. On devrait donc retrouver dans la graine ces trois enveloppes primitives.

Or, d'après Guillaume (1) — qui a étudié le développement de l'ovule chez les Polygonacées — les deux téguments ovulaires demeurent intacts jusqu'à un stade très avancé du développement

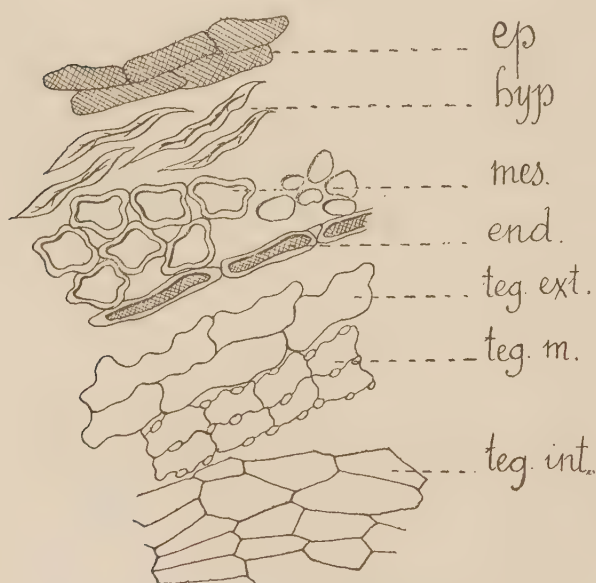


FIG. 53 — Différents tissus constitutifs des téguments péricarpique et séminal de l'akène de *Fagopyrum*.

de la graine (différenciation de l'assise protéique), mais, par la suite, le tégument interne (secondine) disparaît totalement, de telle sorte qu'à complète maturité, le tégument séminal est uniquement représenté par le tégument ovulaire externe (primine).

D'autre part, l'épiderme du nucelle persiste-

(1) GUILLAUME, *loc. cit.*

te pendant très longtemps, ses cellules s'accroissent et se cutinisent, et il ne se résorbe, en partie, qu'à une époque très tardive et chez des graines en apparence parfaitement mûres.

Cette persistance de l'épiderme nucellaire serait caractéristique des Polygonacées, bien qu'on la retrouve chez quelques autres plantes.

En réalité, si on examine, à un assez fort grossissement, la membrane séminale, on voit qu'elle est constituée par plusieurs assises de cellules.

De l'extérieur vers l'intérieur, on distingue, tout d'abord, des cellules très régulières, nettement parallèles et à parois peu épaissies et sinucuses. Ces cellules, serrées et sans méats, sont de grande taille, rectangulaires, presque carrées. En dedans, se trouvent plusieurs rangées de cellules colorées, se reconnaissant, de suite, à leur forme plus allongée, plus aplatie, assez régulière, et, surtout, à leurs parois minces, ondulées et pourvues de lacunes arrondies, dans toute leur étendue. C'est cette assise qui donne à la membrane séminale sa coloration jaune roussâtre.

Enfin apparaît une assise caractérisée par des cellules parallèles très allongées, nettement polygonales, trois fois plus longues que larges environ, et pourvues de parois minces, rectilignes et sans méats (fig. 53).

B. — *Fagopyrum emarginatum*. — Il n'existe pas de différences bien appréciables dans la structure du tégument séminal du *Fagopyrum emarginatum* et du *Fagopyrum esculentum*. L'assise moyenne est seulement un peu plus épaisse et plus colorée dans le premier.

C. — *Fagopyrum tataricum*. — Dans cette espèce l'assise externe n'est pas modifiée, mais l'assise moyenne parenchymateuse, est formée de cellules plus petites mais plus lacuneuses que dans le *Fagopyrum esculentum*, et l'assise interne est plus développée, par suite (d'après Guillaume) de la persistance de certaines cellules du tégument ovulaire interne.

Résumé. — En résumé, le tégument séminal du *Fagopyrum* est formé de trois assises bien différenciées, à peu près semblables dans les quatre espèces étudiées : une assise externe de cellules serrées sinueuses et légèrement épaissies, une assise moyenne d'éléments colorés, ondulés et à parois très lacuneuses, et une assise interne de longues cellules polygonales, à parois rectilignes.

3. — ALBUMEN. — a) *Fagopyrum esculentum*. — On peut considérer, dans l'albumen, deux parties : une externe, formée de cellules à aleurone et constituant l'assise protéique ; et une interne beaucoup plus volumineuse, composée de cellules parenchymateuses remplies de grains d'amidon.

1. — *Assise protéique.* — L'assise protéique est formée d'une seule rangée de cellules de dimensions assez grandes, de forme plus ou moins polyédrique, à angles arrondis. Leur paroi est fortement épaisse et le contenu des cellules est granuleux.

2. — *Albumen proprement dit.* — C'est un albumen amylicé homogène et non ruminé. Il est formé de très grandes cellules, nettement polyédriques, régulières, parenchymateuses et sans méats, présentant un noyau et bourrées de grains d'amidon, sans gluten.

Cet amidon est assez caractéristique, bien qu'il ressemble, par plus d'un point, à celui du riz. Il est composé, à la fois, de

grains simples, de grains composés et de grains anormaux,

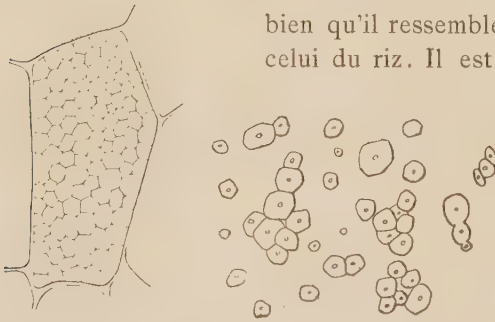


FIG. 54. — Cellule de l'albumen et grains d'amidon (simples et composés) de la graine de *Fagopyrum*.

1. — *Grains simples ou isolés.* — Ils affectent deux formes principales ; les uns sont polyédriques, les autres arrondis.

Les grains polyédriques proviennent généralement des parties périphériques de l'albumen. Ils sont irréguliers, à angles, soit aigus, soit émoussés, et ils mesurent, en moyenne, 6 à 8 μ , quelques-uns même 14 à 15 μ .

Les grains arrondis sont également irréguliers, et proviennent des parties centrales de l'albumen. Ils ne mesurent guère que de 4 à 8 μ et sont plus nombreux que les précédents,

Tous possèdent, en leur centre, un hile, petit et circulaire, très nettement visible.

2. — *Grains composés*. — Ils résultent de l'agglomération d'une certaine quantité de grains simples, et présentent, par suite, des formes et des dimensions fort variables. Les éléments qui les composent ont, assez souvent, conservé leur forme polyédrique.

3. — *Grains anormaux*. — Dans les agglomérats, il arrive que les contours des grains sont déformés ou que leurs surfaces de contact sont devenues invisibles; on a alors des masses composées tout à fait irrégulières. D'autre part, des grains isolés peuvent présenter également des formes particulières, très hétérogènes : bosselés, contournés, etc... (Fig. 54).

Ces anomalies constituent précisément un des caractères distinctifs de la farine de sarrasin. A celle-ci sont d'ailleurs presque toujours mélangés des débris plus ou moins fins du tégument, débris de formes très variables selon les tissus dont ils proviennent.

B. — *Autres espèces*. — Après avoir examiné attentivement de nombreux échantillons d'albumen des *Fagopyrum esculentum*, *emarginatum*, *tataricum* et *stenocarpa*, je n'ai pu y découvrir de différences appréciables, contrairement à ce que je supposais.

Les dimensions mêmes des grains d'amidon oscillent dans des limites semblables, et je crois qu'il est impossible de pouvoir distinguer au microscope, l'origine spécifique de la farine des divers *Fagopyrum*.

4. — EMBRYON. — a) *Embryon proprement dit.* — Comme l'a montré l'étude macroscopique de l'akène, l'embryon est situé à la partie supérieure et dans l'axe de l'albumen.

Suivant les auteurs, il est sinueux et contourné en S, ou, au contraire, axile et droit.

Ces divergences tiennent, sans doute, à ce que les uns n'ont considéré que l'embryon proprement dit, tandis que les autres ont envisagé l'ensemble qu'il forme avec les cotylédons.

Nous avons vu précédemment que, dans les différentes espèces de *Fagopyrum*, il était droit et situé selon l'axe longitudinal de la graine, la radicule étant voisine du micropyle ; il est enveloppé par les cotylédons enroulés. Isolé, il apparaît sous forme d'un petit cylindre, resserré vers sa base et pointu à son extrémité supérieure, et de coloration jaune.

Des coupes en séries permettent de se rendre compte de sa structure anatomique. Sa section transversale, qui est plus ou moins circulaire, montre, de l'extérieur vers l'intérieur, et à un faible grossissement (fig. 55) : un épiderme net, une écorce et un cylindre central. Celui-ci est limité par une assise concentrique, à contours irréguliers, et qui présente quatre renflements importants.

A un plus fort grossissement (fig. 56) on voit que tout l'ensemble est cellulosique. L'épiderme, bien distinct, est formé de cellules très régulières, à grand diamètre radial.

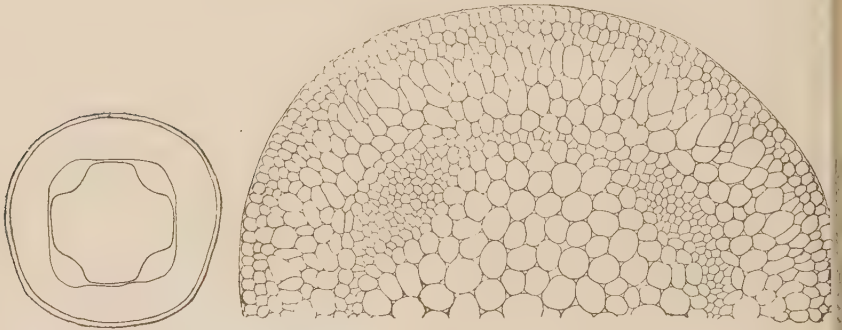


FIG. 55 et 56. — Coupe de l'embryon de la graine de *Fagopyrum* (gros. 125).

L'écorce est constituée par six assises de cellules généralement arrondies, comme emboîtées les unes dans les autres de façon à laisser entre elles le moins de méats possible et à former un parenchyme homogène et compact. Au sein de celui-ci, et de distance en distance, se trouvent de très grandes cellules de forme irrégulière, plus ou moins ovoïde, bordées d'éléments plus petits, et toujours remplies de matières de réserve.

Sous l'écorce, apparaît une assise concentrique, formée de cellules arrondies, toutes semblables et reliées entre elles. Cette couche représente, vraisemblablement, la limite interne de l'écorce, c'est-à-dire l'endoderme. Au-dessous, vient une seconde assise, également concentrique et plus caractéristique. Elle est constituée par des cellules très régulières, serrées, et plus ou moins polyédriques, ce qui les distingue nettement des autres tissus qui, eux, sont formés d'éléments arrondis.

En quatre endroits équidistants, cette assise qui limite le cylindre central et représente le péricycle, s'épaissit, se renfle et forme ainsi quatre amas volumineux, de cellules également polyédriques et sans méats, qui représentent l'ébauche des futurs faisceaux. On sait, en effet, que ceux-ci sont toujours au nombre de quatre dans le *Fagopyrum*. L'ensemble de ce tissu donne exactement l'impression d'un méristème.

Enfin, sous ce tissu, se trouve la moelle, abondante, épaisse, sans lacune; elle est formée de cellules régulières, arrondies, de fortes dimensions, et de plus en plus grandes au fur et à mesure qu'on s'avance vers le centre.

B. — *Cotylédons*. — Les deux cotylédons entourent l'embryon proprement dit, et affectent, sur une section transversale de l'akène, la forme d'un S plus ou moins allongé. Dans la graine même, ils sont déjà verdâtres et pourvus de chlorophylle, et ce sont eux qui, par transparence, déterminent les panachures vertes qu'on aperçoit sous le tégument séminal et dont il a été question dans un chapitre précédent.

Les deux feuilles cotylédonnaires, pendant leur enroulement,

ne sont ni adhérentes, ni même contiguës l'une à l'autre dans toute leur longueur. Leurs dimensions sont grandes.

Leur constitution anatomique rappelle essentiellement, la structure foliaire (fig. 57). Ils sont formés, en effet, par deux épidermes réguliers, un supérieur à plus grandes cellules, et un inférieur plus mince. Entre les deux, se trouve un mésophylle homogène, composé surtout de grandes cellules, allongées, polyédriques, vers la face supérieure, et d'éléments plus petits et plus arrondis, vers la face inférieure, indiquant déjà la situation des parenchymes palissadique et lacuneux.

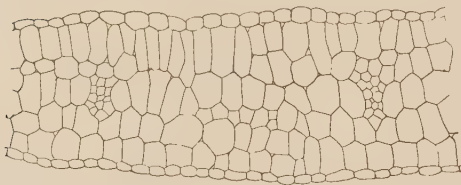


FIG. 57. — Coupe d'un cotylédon de la graine de *Fagopyrum* (gros. 125).

De distance en distance, se voient de petits amas de cellules très différentes, de dimensions beaucoup plus réduites, et paraissant en voie de division. C'est là, évidemment, l'ébauche des futures nervures.

Tous les tissus des cotylédons sont absolument bourrés (comme ceux de l'embryon, d'ailleurs) de matières de réserve excessivement abondantes.

IV. — Composition de l'Akène

La composition chimique de l'akène et celle de ses parties constituantes (écales et graine) sont très intéressantes à connaître, puisqu'elles indiquent les ressources alimentaires que la plante est susceptible de fournir et, par suite, sa valeur économique.

Elles ont fait l'objet de nombreuses recherches — qui ne s'adressent, d'ailleurs, qu'au *Fagopyrum esculentum* — et parmi lesquelles il faut citer celles de Boussingault, Is. Pierre, Balland, Müntz et Girard, Dietrich et König, Kühn, Haselhoff, etc.

Je me bornerai à signaler brièvement les principaux résultats auxquels ces travaux ont abouti, en les faisant suivre de ceux des quelques analyses personnelles que j'ai pu effectuer. J'examinerai successivement la composition du grain entier et celle de ses éléments séparés (c'est-à-dire des enveloppes et de la farine) dans les quatre espèces et dans quelques variétés du *Fagopyrum esculentum*. Au préalable, j'indiquerai sommairement les méthodes d'analyse que j'ai employées.

MÉTHODES EMPLOYÉES. — Je n'ai pas entrepris l'analyse complète de tous les éléments constitutifs du grain; je n'ai recherché dans celui-ci que l'eau, la matière grasse, la matière azotée totale, les substances non azotées et les cendres; puis, dans celle-ci, les proportions relatives de potasse, de chaux, de magnésie et d'acide phosphorique.

1. *Dosage de l'eau.* — 20 grammes d'échantillons, finement broyés au moulin et tamisés, sont portés à l'étuve à 100, puis à 110°, jusqu'à poids constant. La différence de poids $\times 5$ indique la quantité d'eau ‰.

2. *Dosage des cendres.* — 5 grammes de matière pulvérisée et desséchée sont placés dans une capsule tarée et portés dans un four à moufle que l'on chauffe progressivement au rouge sombre, en évitant les projections et jusqu'à ce que les cendres soient blanches.

L'augmentation de poids de la capsule refroidie $\times 20$ donne la proportion $\%$ de cendres.

3. *Dosage des matières azotées.* — On dose l'azote dans la poudre desséchée, et par la méthode de Kjedall, et on multiplie le chiffre trouvé par le facteur 6,25.

4. — *Dosage des matières grasses.* — 5 grammes de poudre sont placés dans un tube à déplacement fermé par un tampon d'ouate (appareil de Soxhlet). On les épuise par des lavages successifs à l'éther qui dissolvent et entraînent la matière grasse. Les liquides d'épuisement recueillis sont évaporés à 50-60°, puis à 100°. On pèse et le poids obtenu $\times 20$ donne la proportion de matières grasses $\%$.

5. — *Dosage de la potasse.* — La potasse a été dosée à l'état de perchlorate.

6. — *Dosage de la chaux.* — Traiter par l'acide chlorhydrique. Etendre à 100° avec de l'eau distillée. On filtre, on alcalinise par l'ammoniaque et on redissout le précipité formé par de l'acide acétique. On filtre; dans le liquide en ébullition on ajoute un excès d'oxalate d'ammoniaque. On filtre sur un filtre Berzélius, on lave à l'eau bouillante et, après dessiccation, on calcine au rouge vif. Le poids obtenu et ramené à 100, donne la proportion de chaux.

7. — *Dosage à la magnésie.* — Dans le filtrat obtenu précédemment, la magnésie a été précipitée à l'état de phosphate ammoniaco-magnésien et pesée à l'état de pyrophosphate de magnésie.

8. — *Dosage de l'acide phosphorique.* — On traite par de l'acide chlorhydrique dilué, à l'ébullition, on évapore au bain de sable, puis on reprend par de l'acide chlorhydrique et on filtre en lavant à

l'eau bouillante. Ajouter au filtrat du citrate d'ammoniaque ammoniacal, de l'ammoniaque et du réactif magnésien. Agiter vivement jusqu'à précipitation du phosphate ammoniaco-magnésien.

Après un repos de vingt-quatre heures, filtrer sur un filtre Berzélius et, après dessiccation, calciner le précipité, au moufle porté au rouge. Peser après refroidissement. Le poids obtenu $\times 0,639$ donne la quantité d'acide phosphorique %.

A. — Composition du *Fagopyrum esculentum*

1. — *Composition du grain entier.* — Le tableau 7 réunit les résultats obtenus par un certain nombre d'auteurs. Comme on peut le constater, ils sont très différents les uns des autres, variant parfois du simple au quadruple, ce qui tient, sans doute, à la nature des variétés ou des échantillons étudiés, à leur origine, aux méthodes employées, etc..... Chacun de ces éléments possède, en effet, une influence importante et, pourtant, il est très rare qu'ils soient décrits dans les travaux précités.

Moyennes calculées		Gohren	Boussingault	Müntz et Girard	Isid. Pierre	Kühn	Balland	Haselhoff	Dietrich et Konig
A									
13.29	Eau.....	13.2	13 0	14.64	2.6	13.2	14.10	13.50	14.1
9.88	Matières azotées....	7.8	13.1	7.04		9.0	10.16	10.80	11 32
2.9	Matières grasses....	1.5	3.9	2.40	7.0	1.5	2.04	2.33	2.6
61.35	Sucres et amidon ...	58.0	61.0	72 92	61.0	59.5	61.51	63.01	54.86
9.12	Cellulose et ligneux.	17.6	3.5	»	4.0	15.0	10.19	8.32	14.35
2.31	Cendres.....	1.4	2.5	3.0	2.0	2.77	2.0	2.04	2.77

TABLEAU VII. — Composition du grain entier de *Fagopyrum*.

Moyenne		Dietrich et Konig	Laboratoire de Marbourg	Haselhoff	»	»		Haselhoff	»	Dietrich et
13.09	Eau	13.20	13.48	13.79	12.38	12.61	Potasse	34.66	31.70	65
4.55	Protéine brute.	4.63	3.29	3.49	4.38	6.98	Soude	6.82	7.81	—
1.18	Graisse	1.41	0.70	0.63	2.18	1.30	Chaux	17.04	17.07	—
42.80	Substances non azotées.	35.33	37.51	36.28	28.79	56.03	Magnésie	10.79	14.63	—
40.64	Fibre brute....	43.50	42.74	43.25	52.25	21.35	Acide phospho- rique.....	21.04	6.34	19
2.31	Cendres.....	2.33	2.27	2.56	2.20	2.19				

TABLEAU VIII. — Composition des écales du grain de *Fagopyrum*.

L'examen de tous ces résultats ne donne donc (par suite de leur diversité et de l'ignorance des conditions dans lesquelles ils ont été obtenus) qu'une notion très imparfaite et très vague de la composition du grain de *Fagopyrum*. Pour essayer de la préciser, j'ai fait la moyenne arithmétique de ces différents chiffres (colonne A, tableau). Elle indique que, dans le grain entier, l'humidité $\%$ atteint 13 environ, la teneur en matières azotées oscille entre 9 et 10 $\%$ et celle des matières grasses est voisine de 3. Les sucres et amidon sont très abondants et représentent, en moyenne, 64 $\%$ du poids du grain, enfin les matières minérales dépassent rarement 2,5 $\%$.

2. — *Composition des écales.* — On a vu, dans un chapitre précédent, que les enveloppes ou écales du grain étaient plus ou moins développées dans les différentes espèces et variétés du genre *Fagopyrum* et que, par le fait même de leur constitution anatomique, elles constituaient un corps épais et dur qui ne devait posséder qu'une valeur alimentaire très faible.

L'analyse chimique de cette partie de l'akène confirme cette hypothèse, ainsi que le montre le tableau 8.

Les résultats qu'il contient sont loin d'être identiques ; toutefois les écarts qui les séparent sont beaucoup moins importants que ceux qu'on avait constatés dans la composition du grain entier.

La teneur en eau des écales est à peu près la même que celle

de l'akène, c'est-à-dire voisine de 13 ‰, et la proportion des cendres est également semblable : 2, 3 ‰ environ.

Mais l'analogie, entre le grain complet et ses enveloppes seules, s'arrête là. En effet, la proportion des matières azotées et des matières grasses est, en particulier, beaucoup plus faible dans ces dernières. Elle ne dépasse guère 4,5 en moyenne, pour la protéine (au lieu de 9 à 10 dans l'akène) et 1,2 pour la matière grasse (au lieu de 3).

Par contre, la quantité de fibres y est beaucoup plus forte et atteint 40,6 ‰, au lieu de 9.

	Gohren	Balland		Gunning	Haselhoff	Moyenne			
		minimum	maximum						
Eau	15.3	13.0	15.20	15.29	11.36	14.03	Potasse	4.35	13.47
Matière azotée ..	9.2	9.44	11.48	9.16	14.83	10.82	Soude	1.18	15.75
Matières grasses ..	4.8	1.98	2.82	1.96	3.21	2.95	Chaux	17.78	14.17
Substances non azotées	61.3	58.90	63.35	61.35	67.24	62.43	Magnésie	20.95	12.59
Cellulose	10.0	8.60	10.56	11.29	10.83	10.25	Acide phospho-rique	33.99	23.62
Matières minérales	0.94	1.50	2.46	0.94	2.53	1.67			

TABLEAU IX. — Composition de la farine du grain de Fagopyrum.

	Grain entier	Ecales	Farine
Eau	13.29	13.09	14.03
Matières azotées	9.88	4.55	10.82
Matières grasses	2.90	1.18	2.95
Substances non azotées	64.35	42.80	62.43
Cellulose	9.12	40.64	10.25
Cendres	2.31	2.31	1.67

TABLEAU X. — Composition *moyenne* du grain de Fagopyrum.

3. — *Composition de la farine.* — Le tableau 9 indique la composition de la farine. Les divergences des résultats qu'il renferme ne sont pas considérables et la moyenne que j'en ai tirée indique que la teneur en eau atteint 14 % (plus grande par conséquent que dans le grain entier et les écales) la matière azotée oscille entre 10 et 11, tandis que la matière grasse est voisine de 3 %, et les matières minérales ne dépassent guère 1,6 %.

Résumé. — Si l'on met en regard la composition *moyenne* du grain entier et celle de ses composants, on a, de suite, une idée beaucoup plus nette des différences qu'elles présentent entre elles. (Tableau 10).

La composition de l'akène et celle de la farine montrent de grandes analogies ; par contre, la proportion des divers éléments chimiques est très différente dans les écales. Dans celles-ci, les substances utiles, réellement nutritives (azote, graisse, substances non azotées) sont beaucoup moins abondantes que dans la farine et même le grain entier, tandis que les corps inutiles (cellulose), y deviennent beaucoup plus importants,

Enfin, si l'on rapproche la composition du grain de sarrasin de celle des autres graines alimentaires (céréales) on est alors renseigné, non seulement sur sa valeur absolue, mais encore sur sa valeur relative et comparée (tableau 11). On voit ainsi que le sarrasin ne le cède en rien, comme valeur nutritive, aux grains des autres céréales qui servent à l'alimentation humaine ou animale.

B. — Composition de quelques espèces et variétés

Toutes les analyses précédentes doivent se rapporter (faute d'indication) au *Fagopyrum esculentum* qui est l'espèce de beaucoup la plus cultivée.

Je n'ai trouvé nulle part aucun document relatif à la composition chimique de l'akène des autres espèces de *Fagopyrum*.

Aussi ai-je crû nécessaire de déterminer cette composition dans les *Fagopyrum emarginatum*, *tataricum* et *stenocarpa*, en

TABLEAU (11) comparatif de la composition du grain de sarrasin et des autres céréales

NOMS DES PRINCIPES DOSÉS	CÉRÉALES ANALYSEES											
	Sarrasin		Blé		Seigle		Orge		Avoine		Maïs	
	D'après Boussingault	D'après Isidore Pierre	D'après Boussingault	D'après Carola	D'après Boussingault	D'après Grandeau	D'après Boussingault	D'après Grandeau	D'après Boussingault	D'après Grandeau	D'après Kuhn	D'après Grandeau
Eau	13. »	26. »	14. »	14. »	15.3	14.94	13.22	13.07	14 »	12.52	12.7	12.38
Matières azotées.....	13.1		14.6	12.44	10.7	13.31	11.24	12.09	11.90	12.66	10.6	9.94
— grasses.....	3.9	7. »	1.2	1.31	2.0	1.96	2.39	2.09	5.50	6.09	6.8	5.56
Sucres et amidons.....	64. »	61. »	66.90	67.40	66.90	65.16	66.25	64.97	60.50	54.30	61.0	65.43
Cellulose et ligneux.....	3.5	4. »	1.7	2.80	3.1	2.71	4.12	5.14	4.20	11.01	7.6	4.22
Cendres.....	2.5	2. »	1.6	2.05	2. »	1.92	2.68	2.64	3.90	3.42	1.3	2.47
TOTAUX.....	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

même temps que dans plusieurs variétés du *Fagopyrum esculentum* (sarrasins argenté, américain, russe et japonais) (1).

Je n'ai examiné que le grain entier et les écales, et les résultats que j'ai obtenus sont réunis dans les tableaux 12 et 13.

1. — COMPOSITION DU GRAIN ENTIER. — a) *Fagopyrum emarginatum*. — La teneur en eau est un peu plus élevée que dans le *Fagopyrum esculentum* (13,8 au lieu de 13 %); la matière azotée est moins abondante, 9,6 au lieu de 11,4, tandis que la proportion des matières grasses est légèrement plus forte : 2,9 au lieu de 2,5. Les substances non azotées sont également plus importantes, 64 contre 62, et le taux des cendres est surtout plus élevé, 4,2 contre 3.

Parmi les éléments minéraux, la potasse est moins abondante, tandis que la quantité d'acide phosphorique est à peu près équivalente et que la chaux et la magnésie atteignent une proportion plus forte. (Tableau 12),

b) *Fagopyrum tataricum*. — Dans cette espèce, l'humidité % est plus faible (11, 3) et la matière azotée est aussi abondante; mais la matière grasse est en quantité plus petite (1,75) ainsi que les cendres (2,7). La proportion de substances non azotées est un peu plus élevée, 1 % en plus. La quantité de potasse et de chaux est abondante, tandis que la richesse en magnésie et en acide phosphorique est plus faible que dans le sarrasin gris.

c) *Fagopyrum stenocarpa*. — Il y a peu de différences entre cette espèce et la précédente. Elle s'en distingue seulement par une proportion de cendres et de matières azotées un peu plus faible, et par une légère augmentation du taux de la matière grasse.

La teneur en chaux est particulièrement élevée (0,37), mais la quantité des autres éléments minéraux est plus petite que dans le *Fagopyrum esculentum*.

(1) Je rappelle que tous les échantillons proviennent de plantes cultivées la même année, dans le même sol et de la même façon et qu'ils ont été prélevés et traités dans des conditions aussi identiques que possible.

Résumé. — Si l'on compare la composition du grain des quatre espèces, on voit qu'elles présentent entre elles des différences peu considérables.

Eau. — C'est dans le *Fagopyrum emarginatum* que la teneur en eau est la plus grande et dans le *Fagopyrum stenocarpa* qu'elle est, au contraire, la plus petite, avec une différence de 2,8 % entre ces deux échantillons.

Matière azotée. — C'est le *Fagopyrum emarginatum* qui renferme le moins de matière azotée et le *Fagopyrum esculentum* (plus cultivé et plus amélioré) qui en contient le plus ; l'écart étant de 1,73 %.

Matière grasse. — Les différences dans les proportions de la matière grasse sont moins élevées. C'est dans le sarrasin émarginé qu'elle est la plus abondante et dans le sarrasin de tartarie qu'elle l'est le moins, avec une différence de 1,15 %.

Substances non azotées. — C'est le sarrasin émarginé qui renferme le plus de substances non azotées, et le sarrasin argenté qui en contient le moins, avec un écart faible de 1,55 %.

Cendres. — Enfin c'est dans le sarrasin seigle qu'on trouve le moins de cendres, tandis que c'est le sarrasin émarginé qui en renferme le plus, avec une différence très grande de 2,15 %.

Potasse. — On trouve le plus de potasse dans le sarrasin de tartarie et le moins dans le sarrasin émarginé, l'écart atteignant 0,22 %.

Chaux. — C'est dans le *Fagopyrum stenocarpa*, que la proportion de chaux est la plus élevée et dans le *Fagopyrum esculentum* qu'elle est la plus faible, avec une différence de 0,18 %.

Magnésie. — Le sarrasin émarginé renferme le plus de magnésie et le sarrasin de tartarie en contient le moins, l'écart étant de 0,16 %.

Acide phosphorique. — Enfin, le sarrasin gris est le plus riche en acide phosphorique et le sarrasin de tartarie, le plus pauvre en cet élément, avec une différence de 0,13 %.

	Eau	Matière azotée	Matières grasses	Substances non azotées	Cendres	Potasse	Chaux	Magnésie	Acide phosphorique
Sarrasin argenté..	13.03	11.40	2.54	62.76	3.07	0.52	0.19	0.38	0.70
— japonais.	12.52	11.38	2.46	58.08	3.24	0.60	0.10	0.40	0.62
— russe....	13.47	10.20	2.08	61.63	2.37	0.45	0.24	0.51	0.65
— américain.	13.74	10.86	2.32	62.09	1.95	0.58	0.43	0.33	0.50
Fag. emarginatum	13.82	9.67	2.90	64.31	4.20	0.34	0.29	0.42	0.68
— tataricum...	11.35	11.10	1.75	63.79	2.78	0.56	0.31	0.26	0.57
— stenocarpa..	11.02	0.83	2.00	63.48	2.05	0.47	0.37	0.30	0.61

TABLEAU XII. — Composition du grain entier de plusieurs espèces et variétés de Fagopyrum.

	Eau	Matière azotée	Matières grasses	Substances non azotées	Cendres	Potasse	Chaux	Magnésie	Acide phosphorique
Sarrasin argenté..	13.58	3.81	0.93	34.35	2.31	0.58	0.31	0.30	0.26
— japonais.	12.80	3.11	0.71	39.46	2.73	0.52	0.21	0.38	0.18
— russe....	13.37	3.40	0.80	37.22	2.41	0.48	0.38	0.26	0.14
— américain.	13.14	2.72	0.57	39.31	2.02	0.35	0.26	0.45	0.10
Fag. emarginatum	13.06	3.68	0.75	40.80	2.91	0.38	0.30	0.36	0.15
— tataricum...	12.27	2.80	0.59	41.05	3.46	0.44	0.39	0.27	0.08
— stenocarpa..	12.55	2.63	0.61	39.72	3.14	0.50	0.38	0.32	0.17

TABLEAU XIII. — Composition des écales du grain de plusieurs espèces et variétés de Fagopyrum.

d. — *Variétés du Fagopyrum esculentum*. — La composition du grain, dans les quatre variétés du Fagopyrum esculentum que j'ai analysées, n'est pas très variable. (Tableau 12).

Le taux d'humidité est le plus élevé dans le sarrasin américain et le plus faible dans le sarrasin japonais, avec un écart de 1,22 %.

La matière azotée est la plus abondante dans la variété argentine, et la moins, dans le sarrasin russe, la différence atteignant 1,2 %.

La proportion de matière grasse est moins variable ; plus petite dans la variété russe, elle est la plus grande dans le sarrasin argentin, avec un écart de 0,46 % entre ces deux échantillons.

C'est le sarrasin japonais qui contient le moins de substances non azotées et le sarrasin argentin qui, au contraire, en renferme le plus (écart 4,68 %). Enfin, c'est dans le sarrasin américain qu'on trouve le moins de cendres, et dans le sarrasin japonais qu'on en rencontre la plus grande quantité, avec une différence de 1,29 %.

Les différences dans les proportions des éléments minéraux sont à peu près de même ordre. Le sarrasin japonais est le plus riche en potasse, tandis que le sarrasin russe est le plus pauvre en cet élément avec une différence de 0,15 %. Par contre, l'américain contient plus de chaux que les autres variétés.

Dans le sarrasin russe, la proportion de magnésie est plus élevée, et dans l'américain elle est la plus faible (écart de 0,18 %); enfin l'acide phosphorique est le plus abondant dans le sarrasin argentin, et le moins dans l'américain, la différence atteignant 0,2 %.

On peut représenter la composition moyenne spécifique du grain de *Fagopyrum esculentum*, en faisant la moyenne des proportions de chaque élément trouvé dans ces quatre variétés. On obtient alors % :

Eau	Matières azotées	Matières grasses	Substances non azotées	Cendres	Potasse	Chaux	Magnésie	Acide phosphorique
13.19	10.96	2.35	61.14	2.66	0.54	0.24	0.40	0.62

2. COMPOSITION DES ÉCALES. — a. *Espèces*. — C'est dans le *Fagopyrum stenocarpa* que la teneur en eau est la plus faible, et dans le

Fagopyrum esculentum qu'elle est la plus grande, avec un écart 1,31 %.

La matière azotée est plus abondante dans le sarrasin gris, plus rare dans le sarrasin seigle, avec une différence de 1,18 %, et la matière grasse subit peu de variations, ses proportions sont plus faibles dans le *Fagopyrum tataricum*, et plus élevées dans le *Fagopyrum esculentum*, l'écart étant de 0,34 %.

La quantité de substances non azotées est plus grande dans le *Fagopyrum tataricum*, et plus petite, au contraire, dans le *Fagopyrum esculentum* (écart de 7,70 %).

Quant aux cendres, c'est également le *Fagopyrum tataricum* qui en renferme le plus, et le *Fagopyrum esculentum* qui en contient le moins, présentant un écart de 1,15 %.

Dans celles-ci, la potasse est plus abondante dans le sarrasin ordinaire, plus rare dans le sarrasin émarginé, avec une différence de 0,20 %. La chaux existe en plus grande quantité dans le *Fagopyrum emarginatum*, et en proportion plus faible dans le *Fagopyrum tataricum* (écart de 0,09 %).

C'est, au contraire, le *Fagopyrum emarginatum* qui renferme plus de magnésie, et le *Fagopyrum tataricum* qui en contient le moins (0,09 % en moins).

Enfin, la proportion d'acide phosphorique est la plus forte dans le *Fagopyrum esculentum*, et la plus faible dans le *Fagopyrum tataricum*, avec une différence de 0,18 %.

b) *Variétés du Fagopyrum esculentum*. — On trouve, dans la composition des variétés d'une même espèce, autant de différences que dans celle des espèces.

La proportion d'humidité est la plus petite dans le sarrasin japonais et la plus grande dans le sarrasin gris, avec un écart de 0,78 % entre ces deux échantillons. La teneur en matière azotée est aussi plus forte que dans le sarrasin gris, de même que la quantité de matière grasse. Par contre, la première est plus petite dans l'américain (écart de 1,09 %), et la seconde également (écart de 0,36 %).

C'est le sarrasin japonais qui contient le plus de substance

non azotées et de cendres. Le sarrasin gris renferme, au contraire, moins des premières (écart de 5,11 %) et l'américain qui contient moins des secondes (écart de 0,71 %).

Parmi les éléments minéraux, la potasse est plus abondante dans le sarrasin gris, plus rare dans l'américain (écart de 0,23 %), tandis que la quantité de chaux est plus grande dans la variété russe et plus petite dans le japonais (différence de 0,17 %). C'est l'américain qui contient le plus de magnésie, et le russe qui en renferme le moins (écart de 0,19 %), enfin, on trouve plus d'acide phosphorique dans le sarrasin argenté et le moins dans l'américain (écart de 0,16 %).

La moyenne de ces quatre variétés peut représenter la composition spécifique des écales pour le *Fagopyrum esculentum*.

Elle donne les chiffres suivants :

Eau	Matières azotées	Matières grasses	Substances non azotées	Cendres	Potasse	Chaux	Magnésie	Acide phosphorique
13.22	3.26	0.75	37.58	2.37	0.48	0.29	0.35	0.17

Résumé. — Le grain de *Fagopyrum* (1), très riche en substances non azotées (63,3 %), renferme une forte proportion de matières azotées (10 %) et une quantité non négligeable de matière grasse (2,25 %) et de matières minérales (3 %).

Parmi celles-ci, c'est surtout l'acide phosphorique et la potasse qui dominent.

Il constitue, par le fait même, un aliment complet et très nutritif, qui ne doit pas être négligé comme ressource alimentaire. Cette valeur est localisée et concentrée dans la graine proprement dite,

(1) Moyenne de toutes les espèces et variétés.

tandis que les écales qui la recouvrent sont beaucoup plus pauvres en principes utiles et contiennent une très forte proportion d'éléments indigestes.

Les différences entre les quatre espèces examinées ne sont pas considérables, mais d'une façon générale le *Fagopyrum esculentum* est plus riche que les autres, sauf pour la chaux.

Les variétés d'un même type (*Fagopyrum esculentum*) présentent dans leur composition des écarts souvent plus grands que ceux constatés entre les espèces. C'est le sarrasin argenté, puis le sarrasin japonais qui, dans le cas présent, sont les plus riches en éléments utiles.



CHAPITRE II

Germination

Dans l'étude de la germination du *Fagopyrum*, j'ai envisagé successivement : 1° la germination proprement dite, c'est-à-dire les transformations de la graine au cours de son développement ; 2° les conditions intrinsèques et extrinsèques de cette germination.

1° GERMINATION PROPREMENT DITE

Pour mieux suivre le développement de l'embryon, j'ai scindé son étude suivant les phases de son évolution :

- a) Rupture du tégument péricarpique ;
- b) Sortie de la radicule ;
- c) Croissance de la radicule et apparition des radicelles ;
- d) Développement de l'axe hypocotylé ;
- e) Dérroulement des cotylédons. — Apparition de la première feuille.

a) *Rupture du tégument péricarpique.* — Comme on l'a vu, le fruit, la semence du *Fagopyrum* étant un akène, la graine, à la maturité, reste entourée du tégument péricarpique.

Au moment de la germination, et pour livrer passage à l'embryon en voie de développement, il doit y avoir déhiscence de cette gaine résistante.

Cette rupture se fait toujours de la même façon pour toutes les espèces. C'est au sommet acuminé du grain que les trois faces du tégument se séparent légèrement l'une de l'autre, suivant les arêtes d'un trièdre, laissant entre elles un très faible espace par où passera la radicule. Cette déhiscence est progressive. D'abord insignifiante, imperceptible presque, elle s'accroît lentement, au fur et à mesure que la radicule, elle-même, augmente de volume; la déchirure s'étend alors, toujours selon les trois lignes de suture de l'enveloppe, mais sans dépasser, sur chacune d'elles, deux millimètres environ de leur longueur, c'est-à-dire que les trois plans qui forment le péricarpe restent soudés entre eux dans leur plus grande étendue (fig. 58).

D'ailleurs, les parties libres de l'enveloppe ainsi déchirée ne s'écartent que très peu et restent en contact permanent avec la radicule, contre laquelle elles restent appliquées. Ce n'est que par la suite, et principalement au moment du développement des cotylédons, que, sous la poussée de ces organes, la déhiscence se continue, se prolonge sur chaque arête, jusqu'aux trois quarts environ de la longueur de celle-ci.

b) sortie de la radicule. — Il est difficile, sur un grain ordinaire, de suivre les premiers stades de l'évolution de la radicule, à cause du tégument qui en masque l'extrémité; et il est nécessaire d'examiner, et à certain grossissement, des graines décortiquées.

Au bout d'un temps variable suivant les conditions de milieu, mais généralement court (deux à trois jours), on voit alors la graine s'allonger vers son sommet, en même temps que celui-ci s'arrondit légèrement. Puis, le phénomène s'accroît, l'extrémité supérieure s'étire encore, et il s'y forme comme une hernie, qui constitue la radicule.

Lorsque celle-ci commence à devenir visible, sous forme d'un petit cône blanchâtre, on constate, autour du micropyle, le déchirement, léger et irrégulier, du tégument séminal.

c) *Croissance de la racicule.*— Lorsque le germe atteint environ trois à quatre millimètres, il se différencie, et deux cas peuvent alors se présenter :



FIG. 58. — Germination de la graine de *Fagopyrum*.

1° Le germe continue à s'allonger dans de grandes proportions, en restant parfaitement lisse et blanc ; cette partie constituera, plus tard la racine principale, le pivot. Au contraire, la portion assez courte qui est la plus rappro-

chée de la graine, prend une teinte jaune citron, et, à son extrémité, qui formera le collet, apparaissent des ramifications perpendiculaires à l'axe qui les porte.

2° Dans la majorité des cas, lorsque le germe mesure trois à quatre millimètres de longueur, il n'existe pas encore trace de collet, c'est-à-dire qu'on ne remarque aucun étranglement, aucun rétrécissement dans son diamètre. On distingue seulement vers son milieu, et par un examen très attentif, un changement de coloration et une sorte d'exfoliation très superficielle, la tigelle paraît s'emboîter exactement dans la racicule. Puis, ces différences, d'abord très légères, s'accroissent, l'extrémité pointue et blanchâtre de la racicule, s'allonge, devient roussâtre et comme striée, et l'on voit apparaître les premières ramifications. Pendant que l'accroissement de l'ensemble continue, le collet devient apparent, en même temps que la racicule devient de plus en plus brune, rugueuse et ne tarde pas à cesser de s'accroître.

Entre temps, les nombreuses et fines radicelles, toutes blanches, grandissent rapidement, tandis que la racine principale, elle, s'est flétrie. Le système racinaire, pivotant dans le premier cas, est devenu fasciculé dans le second.

Ces différences très nettes, et dont les conséquences sont très importantes pour la culture de la plante, paraissent tenir aux condi-

tions de milieu. D'ailleurs, Gain avait déjà, à ce propos, formulé la règle suivante : « L'humidité du sol paraît ralentir la croissance des ramifications secondaires et tertiaires. La distance des insertions en est beaucoup diminuée. »

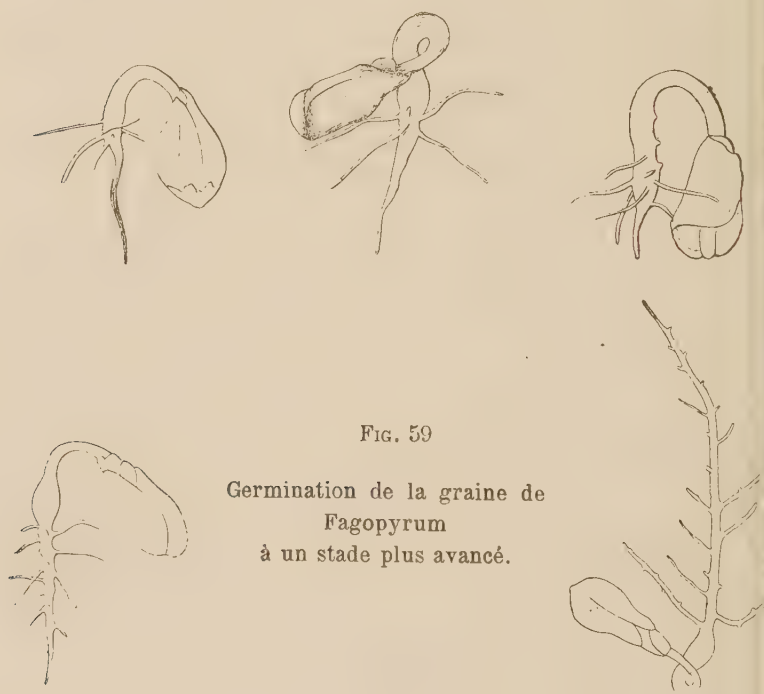


FIG. 59

Germination de la graine de
Fagopyrum
à un stade plus avancé.

Dans le développement normal de l'embryon, l'apparition et l'origine des radicelles ne sont pas quelconques. Elles sont toujours disposées selon quatre plans réguliers, et on constate, par la suite, lorsque la germination est beaucoup plus avancée que deux de ces plans correspondent aux cotylédons. On verra, par l'étude anatomique, que cette disposition quaternaire des ramifications radicales est normale et absolument générale.

d. Développement de l'axe hypocotylé. — Pendant que l'axe hypocotylé (constitué par la région du germe située au-dessus du collet) grandit, les cotylédons se développent également, tout en restant enroulés l'un dans l'autre, dans la graine. Les enveloppes de l'akène subsistent, soudées par leur base, mais les déchirures du péricarpe s'étendent, toujours en suivant les arêtes. Souvent, avant même que la sortie des cotylédons s'annonce, la tigelle, près du fruit, se courbe, devient horizontale, et, accentuant ce mouvement de plus en plus, s'incline vers le sol, pour se redresser ensuite, parcourant ainsi un arc de cercle de 120, 150 et même 180 degrés.



Il arrive même qu'exagérant cet enroulement — dû vraisemblablement à l'action successivement prédominante de l'hydrotropisme et du géotropisme combinés — la tigelle fasse un tour complet sur elle-même (fig. 59), en entraînant toujours, dans sa rotation, les cotylédons et le tégument qui les coiffe.

La croissance du système racinaire et de l'axe hypocotylé continue. A la lumière, celui-ci devient verdâtre, puis rougit légèrement, et, lorsqu'il atteint plusieurs centimètres de hauteur (de quatre à huit, selon les conditions de milieu), le capuchon, formé par les enveloppes de la graine, se dessèche et tombe, et les cotylédons apparaissent à l'air libre.

e. Déroulement des cotylédons. — Les cotylédons ne tardent pas alors à verdier complètement et à prendre même une teinte mordorée particulière; puis à se dérouler. En même temps, leur pétiole s'accroît et s'incline horizontalement.

Ils continuent à grandir et à s'épaissir; leurs nervures palmées s'accusent et se colorent en rouge, et, vers la troisième semaine, le sommet de l'axe hypocotylé, dégagé, forme un bourrelet qui s'allonge et donnera naissance à la première feuille.

2° CONDITIONS DE LA GERMINATION

A. — Conditions intrinsèques

Pour le cultivateur, la graine doit non seulement pouvoir germer, mais encore être susceptible de donner naissance à des plantes vigoureuses et productives. Or, pour atteindre ce but, on sait qu'elle doit remplir certaines conditions; c'est ainsi, qu'entre autres, elle doit être vivante, complète, mûre, saine, jeune, etc...

L'étude de ces conditions, qui tiennent à la graine elle-même, est très importante pour la pratique agricole, car, du choix de la semence dépendent, dans une large mesure, le succès et la qualité de la récolte future.

J'ai donc entrepris l'étude (qui n'avait pas encore été faite) de l'influence de ces principales conditions sur la germination des semences de quatre espèces de *Fagopyrum*.

1° Age des semences

Pour qu'une graine puisse germer normalement il est indispensable que son embryon ait atteint un développement suffisant et qu'il puisse trouver à sa disposition, et sous un état convenable d'assimilabilité, les éléments nutritifs dont il a besoin. Pour que ces deux conditions (qui caractérisent la maturité physiologique) soient satisfaites, il est ordinairement nécessaire que la graine ait atteint un certain âge minimum.

D'autre part, lorsque la semence est trop ancienne (et pour des raisons diverses et d'ailleurs encore mal connues) elle perd de sa vitalité, les plantes qu'elle engendre sont chétives et peu productives, et il arrive même un moment où cette graine ne germe plus du tout. Entre ces deux limites d'extrême jeunesse et d'extrême vieillesse (âges minimum et maximum) où la germination est nulle, tous les intermédiaires existent, en même temps qu'un optimum où la germination est la meilleure.

Je me suis efforcé de déterminer, pour les semences de quatre espèces de *Fagopyrum*, comment se manifestait l'influence de l'âge sur la germination.

J'ai employé des graines recueillies sur pied, avant la récolte, des graines de l'année, bien mûres, et enfin, des graines de 1, 2, 3, 6 et 8 ans, n'ayant pu me procurer de semences d'âges intermédiaires.

Dans tous ces échantillons de même origine, j'ai choisi des graines bien conformées et, autant que possible, de mêmes dimensions et de même poids ; j'en ai fait plusieurs lots de 50, qui ont été placés ensemble et en plusieurs exemplaires, sous papier humide, à 22-23°, à l'étuve Schribaux.

Voici les résultats obtenus :

1. — GRAINES RECUEILLIES SUR PIED (avant la récolte). — Ces graines, lorsqu'elles ont été recueillies, étaient encore sur pied et adhérentes à l'inflorescence, mais elles présentaient les caractères extérieurs de la maturité (dureté, coloration, etc...).

Sur 50 semences placées à l'étuve, on en trouve, à la fin de l'expérience : 9 pour le sarrasin gris, 13 pour le sarrasin seigle, 14 pour le sarrasin de Tartarie, 4 pour le sarrasin emarginé, qui ont germé.

La faculté germinative est relativement faible et n'atteint que 8 à 26 %. Les graines, à cet état, ne paraissent donc pas avoir acquis leur complète maturité physiologique.

2. — GRAINES DE L'ANNÉE (fig. 60). — Ces graines ont été essayées deux mois environ après la récolte de la plante.

a) *Sarrasin gris*. — Dès le deuxième jour, 55 % des semences de sarrasin gris ont germé et les plantules mesurent déjà 1^{cm} 5 de longueur. Au huitième jour, les cotylédons commencent à se dérouler et la totalité des graines sont développées.

b) *Sarrasin seigle*. — 36 graines, sur 50, ont germé après deux jours, et, au bout de huit jours, elles sont également toutes développées et les cotylédons sont entièrement apparus. La germination est encore plus active que dans l'espèce précédente.

c) *Sarrasin de Tartarie*. — Au deuxième jour, on compte 10 plantules seulement, et la germination n'est complète qu'au douzième. Les cotylédons n'apparaissent qu'après huit jours et à cette

On constate d'ailleurs très fréquemment, au début de l'automne, que les grains de sarrasin, provenant de l'égrenage naturel de la récolte qui vient d'être enlevée, ont fourni une nouvelle production qui couvre entièrement le sol. C'est là une preuve manifeste de leur précoce vitalité.

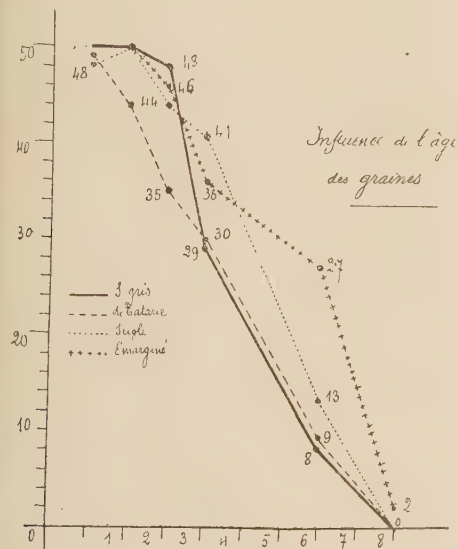


FIG. 60. — Germination des graines de l'année de quatre espèces de *Fagopyrum*.

faveur des semences de l'année, qui se développent, en effet, plus rapidement.

c) *Sarrasin de tatarie*. — 18 % seulement des graines étaient germées au second jour, 70 % au cinquième, et 88 % à la fin de l'essai.

d) *Sarrasin émarginé*. — Au deuxième pour 31 semences sur 50 se sont développées, et au huitième jour, 45. Ce n'est qu'au douzième que la totalité a germé. Les graines d'un an se comportent par conséquent à peu près de la même façon que les graines toutes jeunes.

3. — GRAINES DE 1 AN.

a) *Sarrasin gris*. — La faculté et l'énergie germinatives (c'est-à-dire, 1° le taux des graines susceptibles de germer, et 2° la rapidité de leur développement) sont les mêmes pour les semences âgées d'un an que pour celles âgées de deux mois.

b) *Sarrasin seigle*. — Au deuxième jour, on compte 27 graines germées au lieu de 36 pour les graines de l'année. mais le développement ultérieur est semblable dans les deux cas. Il y a donc, au début, une légère différence en

Résumé. — La germination des graines de *Fagopyrum* âgées d'un an est excellente et sensiblement analogue à celle des semences plus jeunes. On constate cependant un léger ralentissement dans le développement de l'embryon, pour l'ensemble et, en particulier, pour le *Fagopyrum tataricum*.

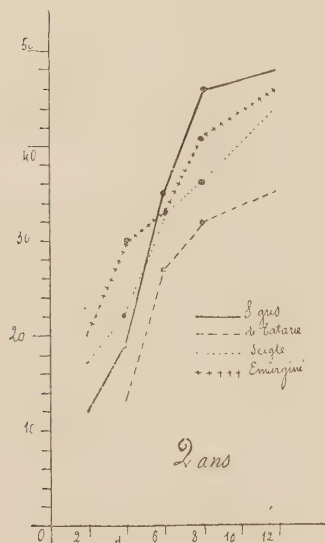


FIG. 61. — Germination des graines de quatre espèces de *Fagopyrum* âgées de 2 ans.

41 plantules et au douzième 46, soit 92 %.

Résumé. — On constate, d'après ces résultats, qu'après deux ans de conservation, les semences de *Fagopyrum* diminuent de valeur. Comparées aux graines plus jeunes, elles montrent peu de différences chez les *Fagopyrum esculentum* et *stenocarpa*, bien que la rapidité de leur développement soit sensiblement plus faible. Celles du *Fagopyrum emarginatum* sont encore vigoureuses, mais la faculté germinative du sarrasin de tartarie a baissé de plus d'un quart.

4. — GRAINES DE 2 ANS (fig. 61).

a) *Sarrasin gris*. — 12 graines ont germé après deux jours, et 90 % après la première semaine. A la fin de l'expérience on en compte 96 %, au lieu de 100 % pour les catégories précédentes.

b) *Sarrasin seigle*. — On compte 17 plantules après deux jours, 36 après huit, et 44 après douze, au lieu de 50 et 48 pour les graines de un an et de l'année.

c) *Sarrasin de tatarie*. — Au second jour aucune semence ne s'est encore développée, mais on en compte 50 % après cinq jours et 70 % à la fin de l'essai.

d) *Sarrasin émarginé*. — Au deuxième jour, 40 % des semences ont germé, au huitième, on trouve

Cependant, bien que légèrement affaiblies, ces semences possèdent encore, dans leur ensemble, une valeur suffisante pour la culture.

5. — GRAINES DE 3 ANS (fig. 62).

a) *Sarrasin gris*. — Après deux jours on ne compte que 4 graines germées, 15 après la première semaine, et 29, soit 58 %, après douze jours.

b) *Sarrasin seigle*. Il existe 6 plantules au second jour, 17 au deuxième, 41 au douzième. La faculté germinative atteint 82 % pour cette espèce.

c) *Sarrasin de Tatarie*. — La germination ne se manifeste qu'au sixième jour. A cette époque 6 graines se sont développées. Au huitième jour on en compte 18, et 30, soit 60 % au douzième.

d) *Sarrasin émarginé*. Au sixième jour, 19 graines ont germé, 31 au huitième et 36, soit 72 % au douzième.

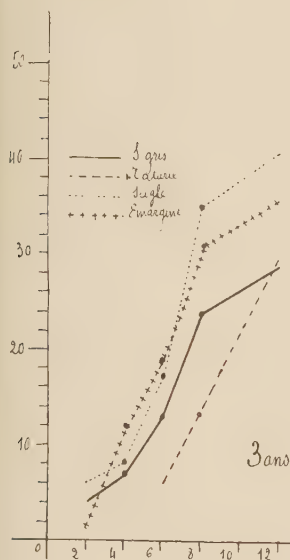


FIG. 62. — Germination des graines de quatre espèces de *Fagopyrum* âgées de 3 ans.

Résumé. — En somme, à la fin d'essai on comptait :

58 % de graines germées pour le sarrasin gris.

82 — — — seigle.

60 — — — de tatarie.

72 — — — émarginé,

soit, en moyenne, 68 %, ou un peu plus des deux tiers, au lieu de 86,5 pour les semences de deux ans, 97 pour celles de un an, et 98,5 pour celles de l'année. La dépréciation, déjà observée précédemment, s'accroît donc assez nettement, et il est légitime d'en déduire qu'il faut, pour la culture, préférer des graines plus jeunes.

6. — GRAINES DE 6 ANS. — a) *Sarrasin gris*. — Ce n'est qu'à partir du sixième jour que les premiers germes apparaissent, et au nombre de 2. Au huitième, on n'en compte encore que 5, et 8 seulement à la fin de l'essai, soit 16 %.

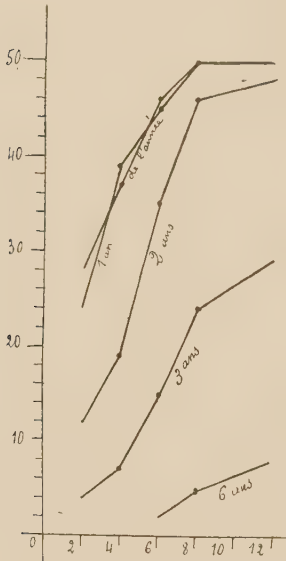


FIG. 63. — Germination des graines de *Fagopyrum esculentum* de différents âges.

b) *Sarrasin seigle*. — Au quatrième jour, 5 graines se sont développées, 10 au huitième, et 13, soit 26 %, au douzième.

c) *Sarrasin de Tatarie*. — Les trois premiers germes ne se montrent qu'au sixième jour ; au huitième, il n'en existe que 7, et 9, soit 18 %, au douzième.

d) *Sarrasin émarginé*. — Au sixième jour, 4 germes ont apparu, 11 au huitième, 27, soit 54 %, au douzième.

Résumé. — La faculté germinative des semences âgées de six ans n'atteint plus, par conséquent, que :

16 %	pour le sarrasin gris.
26	— — — seigle.
18	— — — de tatarie.
54	— — — émarginé.

L'atténuation, relativement considérable, de la vigueur des graines se manifeste également par un ralentissement de leur développement, c'est-à-dire par une diminution très nette de l'énergie germinative.

7. GRAINES DE 8 ANS. — Deux graines de sarrasin émarginé se développent seulement et aucune semence des autres espèces ne germe.

Le pouvoir germinatif a complètement disparu à cet âge ; ces semences n'ont plus aucune valeur culturale, bien que leur aspect extérieur ne soit pas modifié et ne révèle aucunement leur infériorité.

FACULTÉS GERMINATIVES %

	sur pied	de l'année	1 an	2	3	6	8
Gris	18.	100.	100.	96.	58.	16.	0.
Seigle	26.	96.	100.	88.	82.	26.	0.
Tatarie	28.	98.	83.	70.	60.	18.	0.
Emarginé	8.	100.	100.	92.	72.	54.	4.
Moyennes....	20.	98.5	97.	86.5	68.	28.5	1.

TABLEAU XV. — Faculté germinative % des semences de *Fagopyrum* de différents âges.

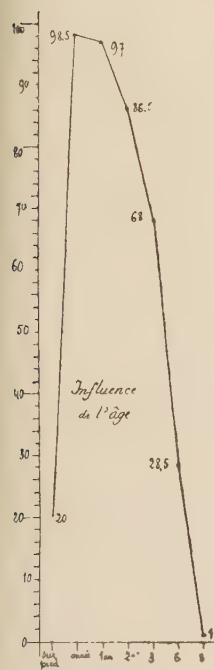


FIG. 64. — Influence de l'âge des semences de *Fagopyrum* sur leur germination.

Résumé général. — En comparant les tableaux et les graphiques ci-contre, on trouvera, en quelques sorte synthétisée, l'influence de l'âge sur la valeur germinative des graines de *Fagopyrum*. Le tableau 15 et la figure 64 résument l'ensemble des résultats obtenus.

Ils montrent que [la faculté germinative moyenne % (c'est-à-dire pour le genre tout entier) est successivement de :

20 % pour les graines récoltées sur pied ;
 98,5 — de l'année ;
 97 — de 1 an ;
 86,5 — 2 —
 68 — 3 —
 28,5 — 6 —
 1 — 8 —

diminuant ainsi rapidement à partir de la troisième année.

Ils indiquent également : 1° que depuis la récolte jusqu'à la seconde année de conservation, les graines de *Fagopyrum* possè-

dent une très grande fécondité et que celle-ci est à peu près identique pour les quatre espèces considérées.

2° Qu'à partir de la troisième année, leur pouvoir germinatif s'affaiblit sensiblement, et que, dès la quatrième, les semences ne possèdent plus une valeur suffisante pour autoriser leur emploi en culture.

3° Qu'à la sixième année leur vitalité a considérablement diminué et, qu'après 8 ans, elle a complètement disparu.

Au point de vue pratique et directement utilitaire, on peut donc en conclure qu'on pourra utiliser les graines de *Fagopyrum* comme semences, dès leur récolte, mais qu'on devra éliminer celles qui ont plus de trois et même deux années de bonne conservation. Les graines plus âgées n'ont pas, pour cela, perdu leur valeur alimentaire et on pourra les utiliser avec profit pour la nourriture du bétail.

2. — Poids des Semences

On admet généralement, bien que cette conception ne soit pas absolue ni toujours exacte, que les semences les plus grosses et les plus lourdes sont toujours les meilleures.

En ce qui concerne le *Fagopyrum* les expériences sur ce sujet sont très rares. On ne peut guère citer que celles de Wollny qui corroborent, d'ailleurs, cette hypothèse. (Tableau 17).

En fait, dans la pratique agricole, on n'opère aucune sélection des semences de sarrasin, malgré l'intérêt possible qu'il pourrait y avoir à l'effectuer. Aussi, j'ai profité des nombreuses pesées d'akènes de *Fagopyrum* que j'avais entreprises, dans le but d'en déterminer les variations de poids et qui sont rapportées dans un chapitre précédent (1) pour rechercher l'influence du poids des semences sur leur germination et leur rendement.

Des lots d'un même nombre de graines de plus en plus lourdes, ont été placés ensemble à l'étuve, dans des conditions semblables

(1) Voir page 40.

et examinées aux mêmes dates. La même expériences fut entreprise avec des semences de densités différentes (§ 1). Enfin, ces deux séries d'essais, l'une se rapportant au poids et l'autre à la densité — ont été répétées en pleine terre et poursuivies jusqu'à la maturité des plantes.

1. — Poids

J'ai choisi, parmi les akènes du sarrasin gris argenté (dont les poids extrêmes atteignent, comme on l'a vu, 7 et 32 m/mgr) ceux qui pesaient respectivement 12, 15, 18, 22, 25 et 28 m/mgr.

Je dois dire, de suite, que je n'ai pas trouvé, dans leur développement, de différences nettes ou susceptibles d'être interprétées. D'une façon générale, la germination se conduisait semblablement, sauf pour les graines les plus légères, et si, dans certains cas, les semences les plus lourdes germaient mieux, dans d'autres l'avantage revenait à de plus légères.

Aussi, pour tâcher de déceler plus facilement et plus justement l'influence possible de ce facteur, j'ai opéré différemment. J'ai pesé chaque lot au début, puis à la fin de la germination, c'est-à-dire douze jours après. Les différences de poids des plantules obtenues dans chaque catégorie, ramenées à 100 du poids initial des semences, indiquaient approximativement et comparativement, la vigueur et le développement plus au moins grands, acquis par chacune d'elles.

Le tableau 16 réunit les résultats obtenus pour les trois espèces.

Le poids des plantules croît progressivement, au fur et à mesure qu'elles proviennent de semences plus lourdes.

C'est surtout entre les graines de 15 et 18 m/mgr. que la différence est grande, pour le *Fagopyrum esculentum*, les poids des plantules correspondantes s'écartant de 360 m/mgr, soit d'un quart. Pour le *Fagopyrum emarginatum*, c'est entre les semences de 22 et 24 m/mgr que cette différence est sensible, et entre celles de 14 et 16 m/mgr, pour le *Fagopyrum tataricum*.

Les germinations les meilleures, tant comme nombre des

germes, que comme poids des plantules obtenues, proviennent de pour les trois espèces, des semences les plus lourdes. Ce résultat rapproche d'ailleurs de celui obtenu par Wollny, avec le *Fagopyrum esculentum* récolté à maturité.

C'est surtout au-dessous d'un certain minimum variable à chaque espèce que l'influence du poids des semences se fait sentir.

1 gr. 8 pour le *Fagopyrum esculentum*.

2 gr. 2 — *emarginatum*.

1 gr. 6 — *tataricum*.

FAGOPYRUM ESCULENTUM			FAGOPYRUM EMARGINATUM			FAGOPYRUM TATARICUM	
Poids initial des semences	Nombre de germes %	Poids des plantules	Poids initial des semences	Nombre de germes %	Poids des plantules	Poids initial des semences	Nombre de germes %
m/mgr			m/mgr			m/mgr	
240	80	1166	320	74	1740	220	84
300	91	1310	380	96	2184	280	71
360	100	1672	440	91	2210	320	88
440	100	1680	480	93	2400	360	92
500	97	1750	540	96	2462	400	94
560	94	1825	580	95	2475	460	90
						470	90

TABEAU XVI. — Influence du poids des semences de *Fagopyrum* sur leur germination.

Qualité de la semence	Poids de 100 grains	Quantité se- mée	Nombre de pieds	Récolte				Multiplication de la semence	Nombre de grains % grammes récoltés
				Grains		Paille	Balle		
				Brut	Net				
Gros grains...	2.14	2.1	100.	403.5	401.4	616.4	500.4	192.1	5.720
Petits grains..	1.48	1.5	100.	220.7	219.2	559.2	521.5	147.1	7.980

TABEAU XVII. — Expériences de Wollny.

2. — Densité

A certains auteurs, la densité des semences apparait comme le meilleur critérium de leur valeur culturale ; d'autre part, le mode pratique de sélection basé sur ce caractère est l'un des plus simples et des plus séduisants, puisque pour l'effectuer, il suffit de plonger les grains dans un bain correspondant à la densité optimum, et de n'utiliser que les semences immergées.

J'ai expliqué précédemment (page 40) comment j'avais opéré la séparation des akènes de *Fagopyrum* d'après leurs densités relatives et, plus loin (page 170) comment ces différentes catégories de semences avaient été placées en germination. Les échantillons des quatre espèces avaient tous des densités de 1.000, 1.050, 1.100, 1.150 et 1.200.

J'ai évalué et exprimé les résultats obtenus dans ces essais de la même façon que ceux fournis par la germination des semences de poids différents, c'est-à-dire, d'une part, au moyen de la marche de leur germination et, d'autre part, par le poids des plantules qu'elles avaient fournies.

Fagop. esculentum			Fagop. emarginatum			Fagop. tataricum			Fagop. stenocarpa		
Nombre de germes %	Poids initial des semences	Poids des plantules	Nombre de germes %	Poids initial des semences	Poids des plantules	Nombre de germes %	Poids initial des semences	Poids des plantules	Nombre de germes %	Poids initial des semences	Poids des plantules
63	302	1300	72	553	2450	85	225	950	88	253	975
88	330	1442	96	580	2480	87	193	940	94	310	1047
98	381	1648	100	665	2532	94	290	1015	100	326	1028
94	400	1640	101	610	2500	96	337	1028	92	390	1290
97	448	1700	94	635	2570	91	402	1240	100	438	1651
95	466	1725	»	»	»	96	410	1236	98	440	1373

VIII. — Influence de la densité des semences de *Fagopyrum* sur leur germination.

Comme précédemment, il faut noter que le seul examen de la germination est insuffisant à traduire l'influence de la densité des grains sur leur développement ; les résultats qu'il fournit sont variables et ne donnent pas d'indications susceptibles d'interprétation, de plus, comme leur description détaillée, au moins superflue, serait plutôt fastidieuse, je me suis borné à réunir dans le tableau précédent (tableau 18), les résultats d'ensemble obtenus par les quatre espèces.

Les grains qui ont une densité inférieure à 1.000 se montrent très inférieurs, aussi bien par leur faculté germinative que par la valeur des produits qu'ils fournissent.

D'une façon générale, la germination est d'autant meilleure que les semences sont plus denses, et cette influence est surtout nette pour les *Fagopyrum tataricum* et *stenocarpa*. Les différences dans le poids des plantules obtenues sont bien moins grandes avec le *Fagopyrum emarginatum*. C'est principalement entre 1.100 et 1.150 que les écarts sont importants.

D'autre part, on a vu, dans un chapitre précédent que, sauf pour le sarrasin émarginé, la densité moyenne des grains était précisément comprise entre ces deux limites.

On peut donc en conclure que le cultivateur aura tout avantage à sélectionner ses semences de *Fagopyrum* en les plongeant dans un bain d'une densité voisine de 1.100 à 1.150.

3. — Dimensions des semences

On admet ordinairement, pour les plantes cultivées, que les grosses semences sont les meilleures, sauf, bien entendu, au delà d'une certaine limite, qu'indiquent également les considérations économiques.

De cette notion, maintes fois vérifiée, a été tiré un mode de sélection des semences, aussi simple qu'avantageux, qui, pourtant, n'a été ni utilisé ni même expérimenté sur le sarrasin.

Aussi j'ai profité de la séparation et du classement des akènes que m'avaient permis de faire les mesures biométriques précédemment rapportées, pour examiner l'influence de la grosseur ou des dimensions des semences de *Fagopyrum* sur leur germination.

Pour chaque espèce, j'ai pris des types nettement définis (par leurs deux dimensions linéaires) et je les ai placés, en comparaison, à l'étuve. Comme pour la densité, je ne rappellerai pas tous les détails du développement, et je me bornerai à l'examen des résultats d'ensemble, résumé dans le tableau suivant :

<i>Fagop. esculentum</i>		<i>Fagop. emarginatum</i>			<i>Fagopyrum tataricum</i>				<i>Fagop. stenocarpa</i>		
Nombre de germes %	Poids des plantules	Dimensions des semences	Nombre de germes %	Poids des plantules	Dimensions des semences	Nombre de germes %	Poids des		Dimensions des semences	Nombre de germes %	Poids des plantules
							semen-ces	Plantu-les			
	m/mgr			m/mgr							
81	1030	14	83	1594	12	75	225	900	11	89	936
80	1208	16	77	1663	15	86	257	1120	14	93	1090
94	1624	19	89	1745	17	94	307	1141	18	98	1285
98	1677	22	96	2180	18	95	407	1328	20	98	1369
98	1756	24	98	2239	21	92	398	1337	22	99	1380
93	1810	27	99	2407							
96	1812										

TABLEAU XIX. — Influence de la grosseur des semences de *Fagopyrum* sur leur germination.

L'examen de ce tableau montre, comme les précédents, que plus les dimensions des graines sont élevées, meilleurs sont les résultats obtenus. Il y a une progression constante dans le poids des plantules, et parallèle à celle de la taille des semences.

Pour le *Fagopyrum esculentum*, c'est surtout à partir de la longueur 18, qui correspond à 4 m/m 5, que les différences s'accroissent. C'est à partir de la longueur 22 (5 m/m 5) pour le *Fagopyrum emarginatum*, de 18 (4 m/m 5) pour les *Fagopyrum tataricum* et *stenocarpa*.

4. — Hygroscopicité des semences

Comme toutes les semences, les graines de *Fagopyrum*, placées dans un milieu humide, peuvent absorber une certaine quantité de vapeur d'eau, comme elles sont, au contraire, susceptibles d'en perdre, lorsqu'elles se trouvent dans une atmosphère sèche.

Cette propriété possède une influence sur la faculté germinative de la semence.

Pour en déterminer la valeur, j'ai placé des lots de 10 grammes d'akènes de quatre espèces de *Fagopyrum* et de graines décortiquées de sarrasin gris argenté, obtenus dans des conditions identiques, dans des boîtes de Pétri présentant à l'air une assez grande surface et déposées sous des cloches reposant successivement sur l'acide sulfurique et sur l'eau. L'exposition dans les atmosphères sèche et humide a duré jusqu'à ce que la dessiccation et la saturation à peu près absolues soient atteintes, c'est-à-dire jusqu'à ce que deux pesées successives d'un échantillon donnent les mêmes résultats.

Voici les résultats obtenus :

TABLEAU XX. — Influence de l'hygroscopicité sur le poids des semences de Fagopyrum.

ESPECES	Humidité initiale %	Poids initial de l'échantillon gr.	POIDS DE L'ÉCHANTILLON après un séjour dans une										Ecart total	Hygroscopicité %
			Atmosphère sèche de			Perte de poids	Atmosphère humide de			Gain de poids				
			5 jours	13 jours	24 jours		4 jours	21 jours	41 jours					
Sarrasin argenté.....	13.43	40	9.235	8.895	8.840	1.110	10.605	10.615	0.610	1.720	17.20	16.90		
— décortiqué.....	3.60	40	9.320	9.410	9.056	0.950	10.700	10.735	0.740	1.690	20.20	20.20		
— émarginé.....	14.90	40	9.170	8.830	8.820	1.180	10.790	10.820	0.810	2.020	14.30	12.15		
— de Tartarie.....	12.60	40	9.685	9.370	9.350	0.650	10.730	10.770	0.780	1.430	12.15	12.15		
— Seigle.....	11.80	40	9.710	9.690	9.680	0.520	10.680	10.695	0.645	1.215	12.15	12.15		

Moyenne..... 16.15

1. — *Atmosphère sèche.* — Dans une atmosphère sèche, les akènes de sarrasin gris perdent rapidement une forte proportion d'eau. Au bout de cinq jours, la diminution de poids atteint 7,65 %, après treize jours, 11,05 %. Puis la dessiccation se continue très faiblement, et, après 24 jours, la perte ne dépasse pas 11,10 %.

La dessiccation du sarrasin émarginé suit la même marche. Après cinq jours, la diminution de poids est de 8,30 %, elle est de 11,7 % après 13 jours et de 11,8 % après 24 jours.

De même pour les deux autres espèces où la perte de poids atteint après 5 jours : 3,15 % pour le sarrasin de tartarie et 2,9 % pour le sarrasin seigle ; après 13 jours : 6,3 pour le premier et 3,1 pour le second : et, après 24 jours 6,5 % pour le sarrasin de tartarie et 5,2 % pour le sarrasin seigle.

Par conséquent, la diminution de poids des akènes placés dans une atmosphère sèche varie de 5,2 à 11,8 %, avec une moyenne de 8,82 %. Elle est surtout importante dès le début, puis continue ensuite faiblement, pour s'arrêter vers le vingt et unième jour où la dessiccation est complète.

La perte de poids est plus forte pour le sarrasin émarginé, puis pour le gris, et bien plus faible pour le sarrasin seigle.

Dans une même espèce, elle est plus petite pour la graine décorquée que pour l'akène.

2. — *Atmosphère humide.* — Dès le début du séjour dans une atmosphère humide, les grains de sarrasin absorbent une quantité de vapeur d'eau très élevée : 6 % pour le gris, 7,9 pour l'émarginé, 7,3 pour le tartarie, et 6,8 pour le seigle.

Après trois semaines, le poids des akènes a relativement peu augmenté. L'augmentation est la même qu'au quatrième jour pour le sarrasin gris, elle atteint 8,2 % pour l'émarginé, 7,7 pour le tartarie et 6,95 pour le seigle.

Au quarante et unième jour, le gain a peu changé. Il est de :

6,10 %	pour le sarrasin gris ;
8,40	— émarginé ;
7,80	— de tartarie ;
6,95	— seigle ;

7,40 % pour les graines décortiquées de sarrasin gris.

Comme pour la dessiccation, l'augmentation de poids se fait surtout au début, puis elle se continue faiblement, et au vingt et unième jour elle peut être considérée comme presque définitive.

Le gain est plus élevé pour le sarrasin émarginé, puis pour le tartarie et le seigle, et plus petit pour le gris, contrairement à ce qu'on avait observé pour la dessiccation.

Entre le poids minimum de l'akène (desséché) et le poids maximum, il existe donc un écart relativement considérable qui atteint :

17, 2 % pour le sarrasin gris.

20, 2 — émarginé.

14, 3 — de tartarie.

12, 15 — seigle.

16, 9 — les graines décortiquées.

Soit en moyenne 16, 15 %.

En définitive, l'hygroscopicité est plus grande pour l'émarginé et le gris et plus petite pour le tartarie et le seigle, ce qui tient, probablement, à la dimension des akènes et à la nature des téguments, ainsi que j'ai pu le constater pour les semences d'un grand nombre de plantes (1).

Influence de l'hygroscopicité sur la faculté germinative. —

La faculté germinative des graines est impressionnée par leur contact plus ou moins prolongé avec une atmosphère humide ou sèche, ainsi que l'indique le tableau suivant :

(1) Annales de l'École Nationale d'Agriculture de Rennes, 1907.

	Graines ordinaires	FACULTE GERMINATIVE %			
		GRAINES RESTÉES			
		5 jours dans une atmosphère		dans une atmosphère humide	
		bu-mide	sèche	21 jours	41 jours
Sarrasin gris.....	100	99	100	89	0
— émerginé.....	100	82	99	46	0
— seigle.....	99	96	99	87	0
— de Tartarie.....	97	90	98	61	0

TABLEAU XXI. — Influence de l'hygroscopicité sur la faculté germinative des semences de *Fagopyrum*.

Le séjour dans une atmosphère sèche n'a qu'une influence très faible sur la germination des semences de *Fagopyrum* et elle lui serait plutôt favorable.

C'est probablement pourquoi certains auteurs ont préconisé le séchage (dans des fours) des semences de sarrasin.

Par contre, le contact d'une atmosphère humide, dès qu'il dépasse une certaine durée, est nettement préjudiciable. Après cinq jours seulement, son action défavorable se fait déjà sentir et au bout de trois semaines, la faculté germinative est considérablement diminuée, surtout chez le sarrasin émerginé où elle a baissé de plus de 50 %.

Après 41 jours, toutes les semences, couvertes de moisissures, sont incapables de germer.

On peut donc déduire de ces essais la nécessité de conserver les semences de sarrasin dans un milieu sec, afin de leur garder toute leur valeur primitive.

B. — Conditions extrinsèques

Si la nature de la semence possède une influence certaine et prépondérante sur le succès de la récolte, les circonstances extérieures, les conditions de milieu jouent un rôle également considérable dans le développement de la plante et le résultat qu'on attend de sa culture.

A ce point de vue, la température, l'humidité, la nature du sol et la profondeur du semis sont à envisager.

1. Température

Chaque espèce de plante, pour accomplir les différentes phases de son évolution, a besoin d'une certaine somme de chaleur. En particulier, ses graines ne peuvent commencer à germer que lorsqu'elles trouvent une température suffisante, qui constitue la température *minimum* de germination.

Soumises à une chaleur plus forte, leur développement s'accélère jusqu'à une température dite *optimum*, au-dessus de laquelle il se ralentit au contraire, pour s'arrêter finalement lorsqu'elle atteint une certaine limite, qui représente la température *maximum* de germination.

La recherche de ces diverses températures spécifiques du sarrasin, dont la connaissance est évidemment très importante, n'a pas encore été entreprise jusqu'ici. C'est pourquoi j'ai été amené à essayer de les déterminer.

Pour cela, j'ai mis en germination à des températures différentes, qui m'étaient

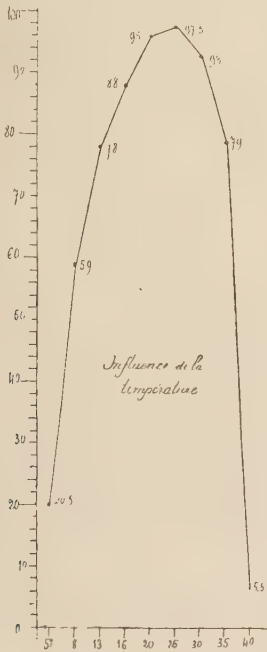


FIG. 65. — Influence de la température sur la germination des quatre espèces de *Fagopyrum*.

fournies par une étuve Schribaux et par une usine frigorifique, dont le gérant m'avait obligeamment accordé l'accès — un certain nombre d'échantillons semblables d'akènes des quatre espèces de *Fagopyrum*.

Les résultats obtenus, pour les températures de 5, 8, 13, 16, 25, 30, 35 et 40 degrés centigrades, sont réunis dans le tableau 22 et représentés par les courbes 65 et suivantes.

	Gris									Seigle								
	5°	8	13	16	20	25	30	35	40	5°	8	13	16	20	25	30	35	40
2 jours	0	0	0	7	28	30	30	22	0	0	0	0	13	25	38	24	24	0
4 —	0	0	8	19	31	37	38	30	0	2	3	6	17	40	45	36	29	1
7 —	0	2	34	30	40	46	39	32	0	9	26	28	22	41	46	40	32	2
9 —	1	12	41	39	43	49	40	36	0	14	30	33	35	46	49	41	34	2
11 —	4	16	43	44	47	50	41	37	0	16	35	39	36	46	49	45	35	4
15 —	5	17	45	46	49	50	43	37	0	22	42	44	46	50	49	45	38	5

	Tatarie									Emarginé								
	5°	8	13	16	20	25	30	35	40	5°	8	13	16	20	25	30	35	40
2 jours	0	0	0	0	0	2	7	5	0	0	0	0	3	20	3	40	27	0
4 —	0	0	0	4	13	20	27	18	0	0	5	26	28	32	39	43	35	1
7 —	0	0	2	12	28	37	37	25	0	3	37	44	40	41	43	46	38	3
9 —	0	0	5	19	30	38	44	31	2	8	38	46	49	48	47	50	40	3
11 —	0	12	8	24	33	40	48	35	2	12	39	46	49	50	50	50	42	3
15 —	0	13	20	35	39	46	48	41	3	14	40	47	49	50	50	50	42	3

TABLEAU XXII. — Germination des graines de *Fagopyrum* à diverses températures.

Je tiens à faire remarquer que ces résultats ne présentent pas une valeur absolue, car, en effet, il est très difficile, quelles que soient les précautions prises, de conserver pendant quinze jours une température rigoureusement constante; et, d'autre part, la nature

même des semences fait sentir son influence. Il ne faut donc leur accorder qu'une valeur relative, mais qui reste cependant suffisante pour permettre d'en tirer des indications utiles à la pratique agricole.

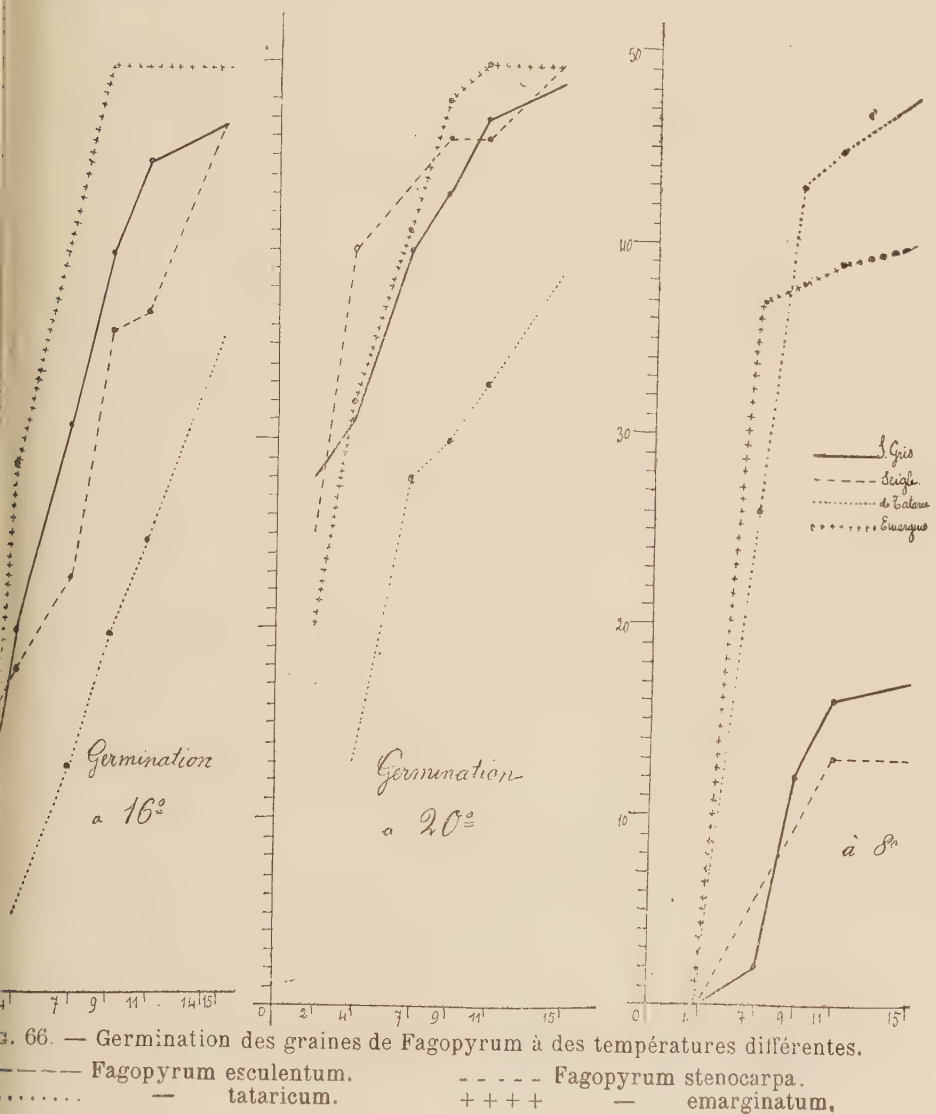


Fig. 66. — Germination des graines de Fagopyrum à des températures différentes.

— Fagopyrum esculentum.
..... Fagopyrum tataricum.

- - - Fagopyrum stenocarpa.

+ + + + Fagopyrum emarginatum.

A. — *FAGOPYRUM ESCULENTUM*. — A 5°. — A la fin de la première semaine, aucun germe n'est encore apparu, et au quinzième jour, on n'en compte que 5. La germination, sans être nulle, est donc insignifiante à cette température, qu'on peut considérer comme la température minimum.

A 8°. — Ce n'est encore qu'à partir du septième jour que les premières plantules apparaissent, réduites, d'ailleurs, à la pointe blanchâtre de la radicule, et, à la fin de l'essai, 17 graines, sur 50, se sont développées, soit le tiers environ. La germination, quoique bien meilleure qu'à 5°, est encore faible et lente.

A 13°. — A la deuxième semaine, les 9/10 des semences sont germées, mais leur développement a été relativement lent. Ce n'est, en effet, qu'au quatrième jour qu'on aperçoit les premières plantules (8); cependant, dès le septième, 34 germes étaient apparus, indiquant une énergie germinative beaucoup plus grande qu'aux températures précédentes.

A 16°. — A la fin de l'essai on compte à peu près le même nombre de graines germées qu'à 13°, soit 46 sur 50, au lieu de 45; mais la rapidité de leur évolution a été plus grande, en effet, dès le dix-neuvième jour, on aperçoit radicules, et 19 au quatrième jour.

A 20 et 25°. — La totalité des semences ont germé avant la fin de la première quinzaine, manifestant ainsi une faculté germinative parfaite. La différence de développement à ces deux températures, se traduit seulement par une rapidité plus grande à 25°.

Au deuxième jour, 56 et 60 % des graines ont germé dans les deux cas. Au quatrième jour, les différences s'accroissent, on compte 31 plantules à 20°, 37 à 25. Au septième jour : 40 à 20°, 46 à 25, au neuvième, 43 à 20°, 49 à 25.

La germination est donc excellente à ces deux températures, mais elle est plus rapide à 25° qu'à 20°.

A 30°. — Le début de la germination est très satisfaisant et aussi rapide, si ce n'est plus, qu'à 20 et 25°, puisque, au deuxième jour, on compte déjà 30 plantules et 38 au quatrième; mais, par la suite, le développement se ralentit considérablement, et, à la fin de

l'essai, 43 graines seulement ont germé ; le reste, soit $\frac{1}{7}$, se couvrent de moisissures et ne se développent pas.

A 30°, par conséquent, la germination, bien qu'encore active, est cependant moins bonne qu'à 25°, et c'est aux environs de cette dernière température qu'elle paraît la meilleure.

L'optimum est, de ce fait, situé aux environs de 25° et par des essais ultérieurs, j'ai crû pouvoir le fixer approximativement vers 27°.

A 35°. — On ne compte plus que 22 plantules au deuxième jour, 32 à la première semaine et 37 après quinze jours de séjour à l'étuve. La germination, plus lente, est, d'autre part, réduite à 74 % au lieu de 86 % à 30°, 100 à 25°, 98 à 20°, etc. . .

A 40°. — Dès qu'on dépasse 35° la faculté germinative diminue considérablement ; de plus, les germes qui apparaissent sont bruns rougeâtres à leur extrémité et ne tardent pas à périr, et lorsqu'on arrive aux environs de 40-41° aucune graine ne se développe. La courbe de germination (fig. 65), encore assez élevé à 35°, subit, à partir de ce point, une chute très brusque et descend rapidement à 0.

La température de 40° peut donc être considérée comme la température maximum de germination du *Fagopyrum esculentum*.

Résumé. — Il résulte de ces essais que la germination des akènes n'est possible qu'entre des températures extrêmes voisines de 5 et 40°, qui correspondraient ainsi aux températures minimum et maximum pour cette espèce. Quant à l'optimum, il se trouverait aux environs de 25, 27°.

On en peut tirer également cette déduction pratique : que le semis ne doit pas s'effectuer quand la température moyenne ambiante n'atteint pas, théoriquement 5°, et pratiquement 13°.

B. — FAGOPYRUM STÉNOCARPA. — A 5°. — A la fin de l'essai, on compte 22 germes, soit une proportion, relativement très élevée, de 44 %. Il est vrai que leur apparition est lente, et qu'ils sont

petits et d'apparence chétive ; mais on n'en constate pas moins une différence très appréciable entre le développement de cette espèce

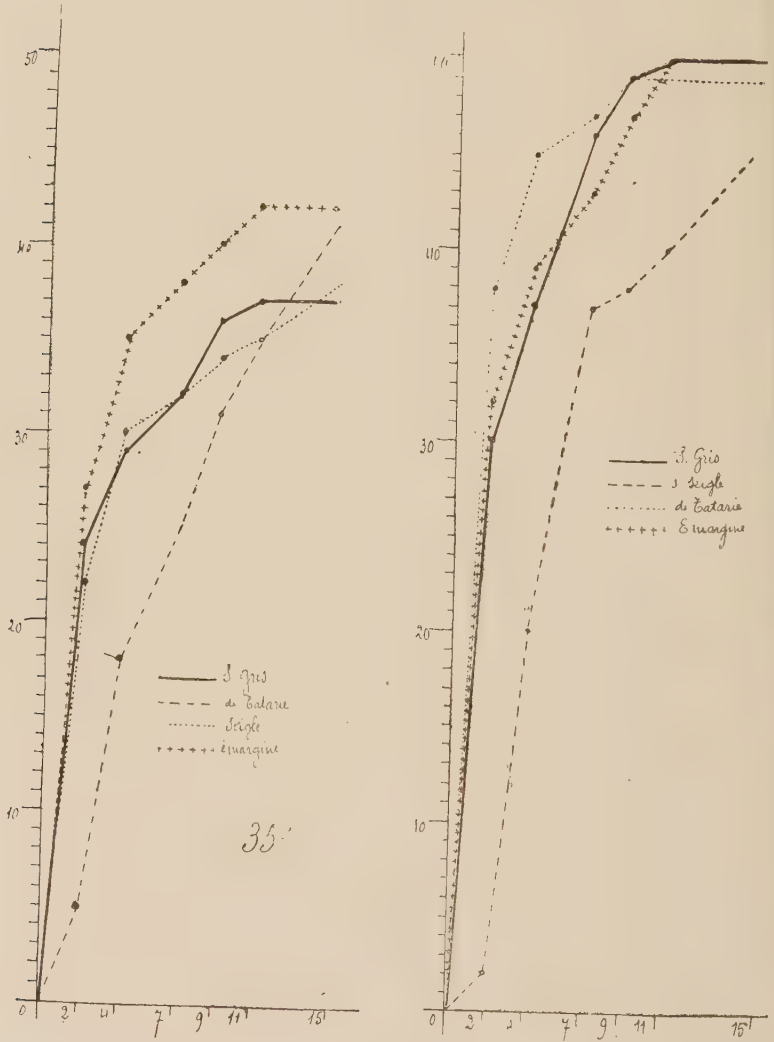


FIG. 67. — Germination des graines de Fagopyrum, à différentes températures.

celui du *Fagopyrum esculentum* (5 germes) à cette température.

A 3-4° quelques graines se développent déjà.

A 8°. — La germination n'est pas encore rapide et il faut atteindre la première semaine pour apercevoir quelques plantules; au quinzième jour, la presque totalité des akènes ont germé (98°/°). La germination, à cette température relativement basse, se fait donc très normalement.

A 13°. — 28 germes sont apparus à la fin de la première semaine et 44 à la fin de la seconde. Le développement se fait, par conséquent, à peu près comme à la température précédente, bien qu'il existe ici une légère diminution, difficile à expliquer.

A 16°. — Dès le deuxième jour, on trouve 13 germes, 22 au septième et 46 au quinzième. Le total des germinations est donc le même, mais le développement est plus rapide et plus régulier qu'à 13°.

A 20°. — Dès le premier jour on aperçoit les pointes blanches de quelques radicules; le deuxième, 50°/° des graines ont germé; le quatrième, 80°/°, et, à la fin de l'essai, la totalité se sont développées vigoureusement.

A 25°. — Dès le second jour, 38 germes sont apparus, 90°/° au quatrième jour et la presque totalité au septième.

La germination est donc excellente et très active à ces deux températures.

A 30°. — On compte 24 plantules au deuxième jour, 40 au septième, mais 45 seulement au quinzième. L'évolution est encore très rapide, mais on constate pourtant une atténuation de la vigueur des semences et de la faculté germinative, qui n'est plus ici que de 90°/°.

A 35°. — On trouve également 24 plantules au deuxième jour, puis 32 au septième, et 38 au quinzième. L'allure du développement est donc à peu près la même qu'à 30°, mais il n'y a plus que 76°/° des graines qui germent à cette température.

A 40°. — Quelques plantules apparaissent encore à 40-41°
près de 10 % des akènes se développent encore. Cependant

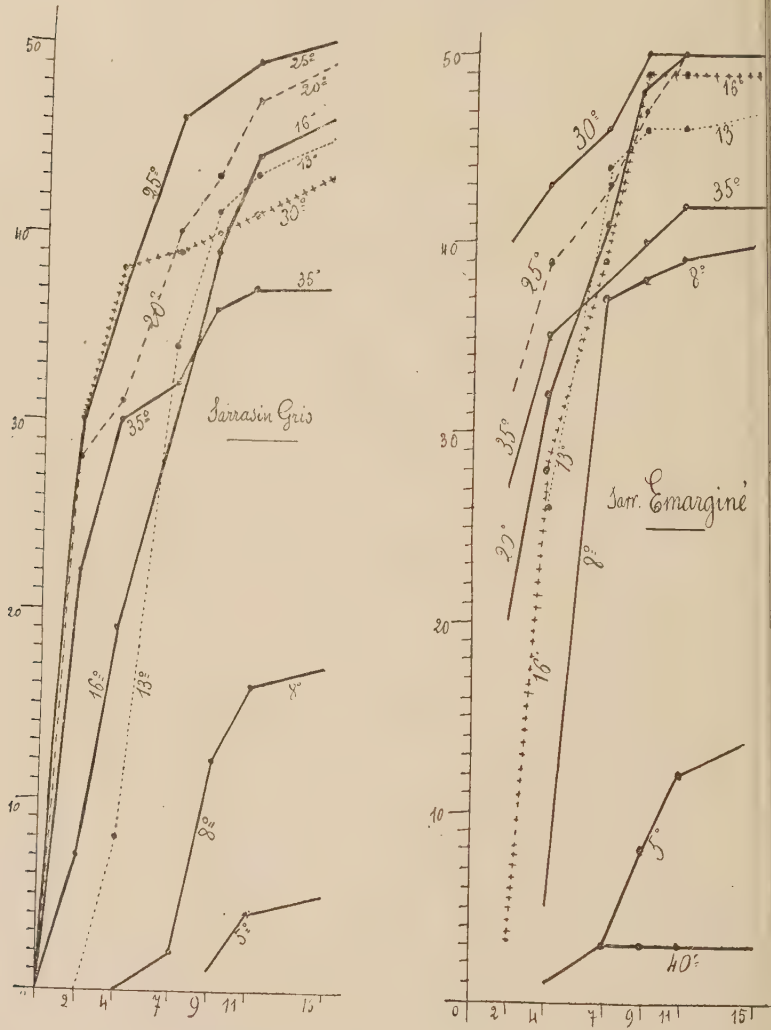


FIG. 68. — Germination des graines de Fagopyrum, à différentes températures.

culté germinative est considérablement diminuée et, pratiquement, elle est moins insignifiante.

Résumé. — La germination des graines du *Fagopyrum stenopetala* présente quelques caractères particuliers, parmi lesquels il convient de remarquer la possibilité de la germination aux basses températures, et la rapidité générale du développement. Ses températures limites paraissent un peu plus éloignées que celles du *Fagopyrum esculentum*, sans toutefois s'en écarter beaucoup, et la température optimum semble à peu près la même.

C. — FAGOPYRUM TATARICUM. — A 5°. — Aucune graine ne germe.

A 8°. — Ce n'est que vers le dixième jour que l'on voit apparaître quelques radicules ; d'ailleurs, à la fin de l'essai on n'en compte que 13.

A 13°. — Il faut encore attendre plusieurs jours avant d'apercevoir les premières plantules, et, à la deuxième semaine, 20 graines se sont développées seulement, soit les 2/5.

A 16°. — Au quatrième jour, 4 germes ont apparu, puis 12 après sept jours et 35 après quinze. La germination atteint 70 %, et, par suite, est bien meilleure qu'aux températures précédentes, sans pourtant, être comparable à celle des graines des autres espèces placées dans les mêmes conditions.

A 20°. — Au quatrième jour, on compte, cette fois, 13 germes, 39 au septième et 46, soit près des 4/5, à la fin de l'essai.

A 25°. — Au deuxième jour on trouve 2 plantules, 20 au quatrième, 37 au septième et 46, soit 92 %, au quinzième. Le développement, comme on le voit, est d'autant plus régulier et meilleur que la température s'élève.

A 30°. — A 29-30°, la faculté germinative atteint 96 %, c'est-à-dire son maximum, dès le deuxième jour, tandis qu'elle n'avait pas dépassé 92 % à 25°, 78 à 20°, 70 à 16°, 40 à 13°, etc. . .

A 35°. — Au deuxième jour on compte 5 germes, puis 25 septième et 41 à la fin de la deuxième semaine, soit une proportion de 82 %. A cette température élevée, la germination est donc encore très bonne.

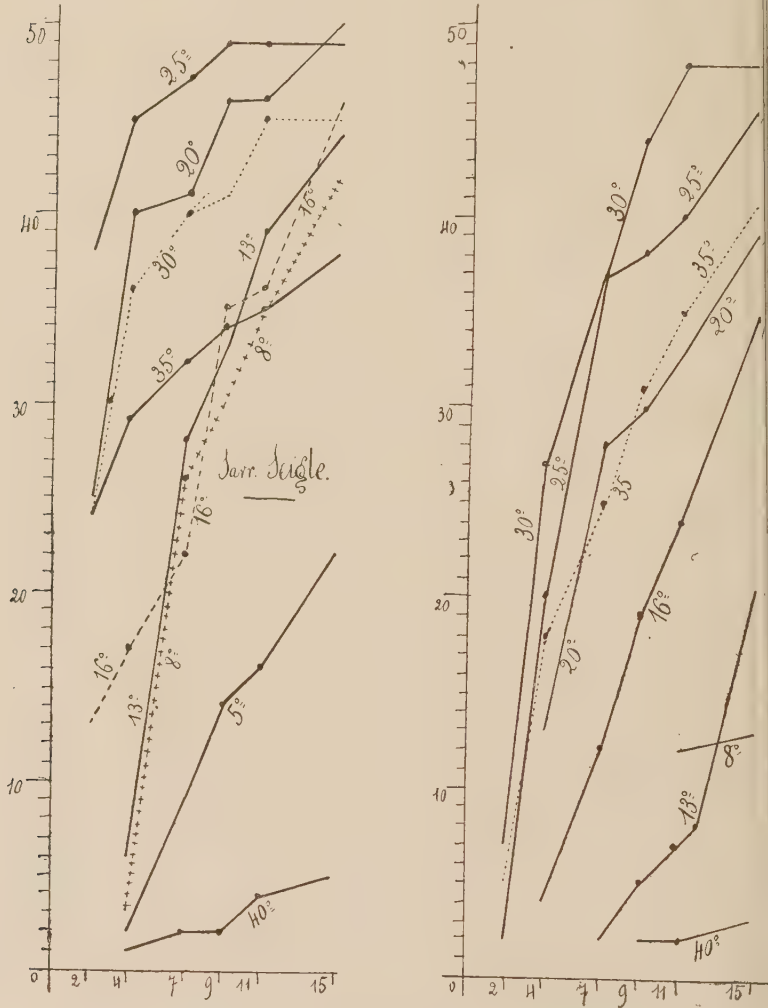


FIG. 69. — Germination des graines de Fagopyrum à différentes températures.

A 40°. — Aux environs de 40°. on ne trouve que quelques akènes (1/15 environ) qui se développent et, d'ailleurs, très lentement et très faiblement.

Résumé. — L'allure du développement des graines de cette espèce est, comme on le voit, très spéciale. La germination, impossible aux basses températures, n'augmente de valeur que lentement et progressivement, pour atteindre son maximum d'énergie près de 30°, et devenir, à nouveau, très difficile vers 40-41°.

D. — FAGOPYRUM EMARGINATUM. — A 5°. — Au septième jour on compte 3 germes, et 14, soit 28 %, à la fin de la deuxième semaine ; il est vrai qu'ils sont faibles et que leur apparition est assez tardive.

A 8°. — Dès le neuvième jour, 38 plantules sont apparues et, au quinzième, la faculté germinative atteint 78 %.

A 13°. — Au quatrième jour, on trouve déjà 52 % des graines qui sont développées, et cette proportion s'élève à 88 au septième jour et à 94 % à la fin de l'essai. Le développement est déjà très rapide et très vigoureux à cette température.

A 16°. — Au deuxième jour 3 plantules sont apparues, puis 28 au quatrième, 40 au septième et 49 dès le neuvième. La faculté germinative atteint par conséquent 98 %.

A 20-25°. — La totalité des graines germent à ces températures, mais le développement est un peu moins intense à 20° qu'à 25°. A cette dernière température, plus de 60 % des semences sont développées dès le second jour, manifestant ainsi une vitalité considérable.

A 30°. — La totalité des akènes germent encore et avec une rapidité non encore constatée. En effet, dès le quatrième jour, 80 % des plantules sont déjà apparues, et au neuvième, on en compte 100 %. C'est par conséquent dans ces conditions que la germination semble la meilleure.

A 35°. — Au deuxième jour, 5 % des germes sont visibles, et à la fin de l'essai 84 % des graines se sont développées.

A 40° quelques akènes seulement germent péniblement. On en compte 3 sur 50, soit 1/17 environ.

Résumé. — Les graines de *Fagopyrum emarginatum* semblent donc posséder une température minimum de germination légèrement inférieure à 5° et une température maximum peu éloignée de 40°. Quant à l'optimum, il est difficile à préciser, car de 16 et 32 la faculté germinative atteint 100 %. Les différences ne se traduisent que par une variation de l'énergie germinative, qui paraît la meilleure aux environs de 30°

	FACULTE GERMINATIVE % à								
	5°	8°	13°	16°	20°	25°	30°	35°	40°
<i>Fagopyrum esculentum</i>	10	34	90	92	98	100	86	74	0
— <i>emarginatum</i>	28	78	94	98	100	100	100	84	6
— <i>tataricum</i>	0	26	40	70	78	92	96	82	6
— <i>stenocarpa</i>	44	98	88	92	100	98	90	76	10
Moyennes..	20,5	59	78	88	94	97,5	93	79	5,5

TABLEAU XXIII. — Faculté germinative moyenne des graines de *Fagopyrum* à différentes températures.

RÉSUMÉ GÉNÉRAL. — Si on détermine, pour les quatre espèces et à chaque température, le nombre de germinations % (tableau 23) et que l'on fasse la moyenne de celles-ci, on obtient, pour le genre *Fagopyrum* considéré dans son ensemble, la faculté germinative aux diverses températures.

On peut, par suite, tracer la courbe de l'influence de celles-ci sur la vitalité des semences (fig. 70)

On voit ainsi que dans l'ensemble les températures minimum,

optimum et maximum de germination des graines de *Fagopyrum* sont voisines de 5, 25 et 41°.

Si d'autre part, on compare les germinations des graines des quatre espèces, on aperçoit entre elles, en même temps que d'évidentes corrélations, certaines différences qui apparaissent plus net-

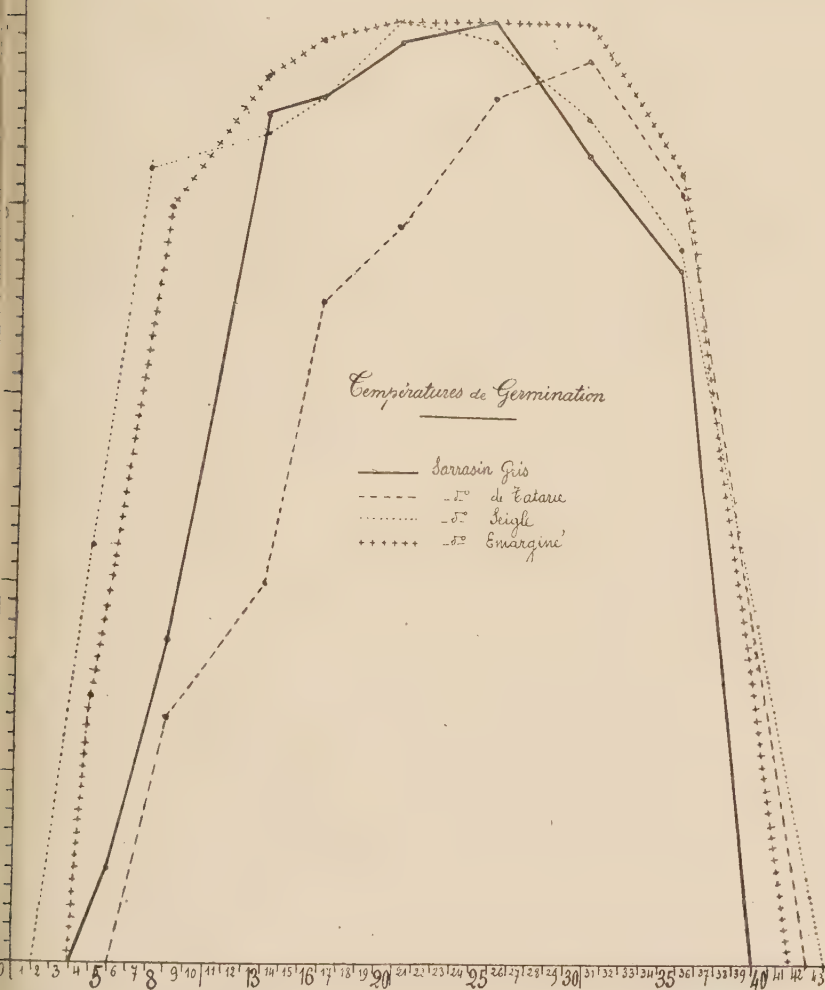


FIG. 70. — Températures de germination des graines de *Fagopyrum*.

tement par l'examen des courbes figuratives (fig. 65 et suivantes). On constate, par exemple, que c'est le sarrasin émarginé et le sarrasin seigle qui germent aux températures les plus basses, tandis que le sarrasin de Tartarie possède le minimum le plus élevé; que le sarrasin émarginé se développe également bien aux hautes températures, puisque son optimum paraît voisin de 30° , tandis qu'il reste aux environs de $25-27^{\circ}$ pour le sarrasin gris, de $23-24^{\circ}$ pour le sarrasin seigle et de $28-30^{\circ}$ pour le sarrasin de Tartarie.

Ces indications présentent un réel intérêt pratique, en permettant de déterminer approximativement l'époque la plus favorable pour le semis, et la zone possible de la culture des différentes espèces de *Fagopyrum*.

On pourra s'étonner que les températures minima de germination soient si basses, en considérant que, dans la pratique agricole, on ne sème presque jamais (dans nos climats) le sarrasin avant la fin de mai et, plus souvent, le mois de juin. C'est que cette époque tardive du semis tient, non pas à l'impossibilité de la germination des graines, mais à d'autres considérations culturales, et, aussi, à la sensibilité extrême des jeunes plantes aux moindres froids et particulièrement aux gelées blanches auxquelles elles ne résistent pas et qui sont fréquentes avant cette date. Si l'on ne tenait compte que des températures de germination, il paraît certain qu'on pourrait semer le sarrasin beaucoup plus tôt.

2. — Humidité

L'eau, par le rôle multiple qu'elle joue, est absolument indispensable à la germination, mais celle-ci en exige des quantités plus ou moins grandes selon les graines considérées, et un excès comme une insuffisance d'humidité lui sont également défavorables.

Comme pour la température, il existe, pour une semence donnée, une proportion d'humidité minimum, optimum et maximum, qu'il est nécessaire de connaître.

Ces proportions, qui ont été déterminées pour un certain nombre de graines de plantes cultivées, ne l'ont pas été pour celles

du *Fagopyrum*. Haselhoff dit seulement, en ce qui les concerne : « Les graines de sarrasin, pour germer, ne demandent pas tout à fait la moitié de leur poids d'eau ».

J'ai essayé de résoudre cette question de différentes façons : 1° en recherchant la quantité d'eau absorbée par les graines pendant leur évolution, 2° en suivant leur développement dans des milieux plus ou moins humides ; 3° en déterminant la faculté germinative de semences placées dans des sols arrosés plus ou moins fréquemment et plus ou moins abondamment.

1° Quantités d'eau absorbées par les graines en germination

J'ai mis 50 graines de poids connu à germer à l'étuve dans les conditions habituelles, et à intervalles réguliers, je les ai pesées (1) de façon à voir la quantité d'eau qu'elles avaient absorbée jusqu'à ce que le germe soit nettement apparu. On tenait compte de l'humidité initiale, qui avait été déterminée préalablement, et des produits solubilisés et entraînés.

Voici les résultats obtenus, ramenés à 100 grammes de semences. (Tableau 24).

Humidité initiale	ESPÈCES	APRÈS				Perte après DESSICATION [au 4 ^e jour]	Gain total	Gain réel (2)
		3 heures	24 heures	48 heures	5 jours			
12.30	Sarrasin gris.....	21.01	37.52	59.77	75.63	15.86	59.77	47.47
13.65	— émarginé...	50.30	52.90	57.30	88.01	21.40	66.61	52.96
10.18	— seigle.....	34.46	49.04	63.32	71.72	16.41	55.61	45.43
11.94	— de Tartarie.	43.25	44.17	61.02	74.17	13.15	61.02	49.08

TABLEAU XXIV. — Augmentation % du poids des semences de *Fagopyrum* pendant la germination.

(1) Après les avoir passées dans du papier buvard, pour enlever l'eau adhérente.

(2) Gain total — humidité initiale.

L'augmentation de poids des semences, par endosmose, est très importante avant même que la germination se manifeste extérieurement; elle s'accroît ensuite rapidement et au quatrième jour, alors que les germes sont bien apparents et mesurent 1 à 2 centimètres de longueur, elle est relativement considérable,

Déduction faite des produits solubilisés ou exosmosés, et de l'humidité initiale des graines, cette augmentation de poids, résultant de l'absorption de l'eau ambiante, varie de 45 à 52 % selon les espèces, et atteint en moyenne 48,73 %.

Il est à remarquer que ce chiffre est très voisin de celui indiqué par Haselhoff (49,76 %).

2° Germination en milieux plus ou moins humides

Dans cinq séries de vases en verre, remplis d'un poids égal de terre siliceuse (500 grammes) préalablement desséchée à l'étuve, j'ai apporté, une fois pour toutes et avant le semis, des quantités d'eau, croissantes de l'une à l'autre, de façon à obtenir des milieux dont le taux d'humidité soit respectivement de 0, 5, 10, 15, 20, 30 %. Puis, j'y ai semé (à 1 centimètre de profondeur) un même nombre de semences (20) des quatre espèces de *Fagopyrum*, dont j'ai suivi le développement.

Voici les résultats obtenus :

TABLEAU XXV. — Germination des semences de Fagopyrum, en milieux plus ou moins humides

HUMIDITÉ DU SOL %	SARRASIN GRIS						SARRASIN SEIGLE						SARRASIN DE TARTARIE						SARRASIN ÉMARGINÉ						FACULTÉ germina- tive moyenne au 15 ^e jour
	après						après						après						après						
	2 jours						2 jours						2 jours						2 jours						
	5	7	9	11	15		5	7	9	11	15		5	7	9	11	15		5	7	9	11	15		
0.....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.	
5.....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	2.5
7.5.....	0	1	4	3	3	3	0	0	2	2	2	2	0	0	0	0	2	2	0	2	4	5	5	5	15.
10.....	0	2	6	6	7	7	0	1	4	3	4	4	0	0	4	6	7	7	1	6	6	12	12	12	37.5
15.....	0	2	6	10	11	12	0	5	9	14	14	14	2	15	17	17	17	17	7	14	19	19	20	20	78.75
20.....	3	15	19	19	19	19	2	12	15	17	17	18	2	14	14	18	18	18	7	14	18	19	19	19	92.5
25.....	7	9	14	13	13	13	5	12	17	18	18	18	5	12	12	14	15	15	5	11	14	16	14	14	75.
30.....	7	13	11	11	8	6	5	13	16	19	19	19	6	12	16	15	14	13	5	8	10	8	8	8	57.
35.....	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.	

A 0. — Aucune graine ne germe.

A 5 %. — Seules, 1 semence de sarrasin émarginé et de sarrasin de tartarie se développe.

A 7,5 %. — 2 ou 3 akènes commencent à se développer pour chaque espèce, on en compte même 5 pour l'émarginé, mais leur germination est lente.

A 10 %. — On compte 7 plantules, au quinzième jour, pour le sarrasin gris, 4 pour le sarrasin seigle, 7 pour le tartarie et 12 pour l'émarginé. Cette espèce se développe particulièrement bien, puisqu'au bout de deux jours on aperçoit déjà une radicule et, qu'au quatrième, le cinquième des graines ont germé. A la fin de l'essai, 60 % se sont développées.

A 15 %. — Au quinzième jour, on compte 12 germes de sarrasin gris, 14 de seigle, 17 de tartarie et 20 d'émarginé. Le développement est donc d'autant meilleur que l'humidité du sol augmente, puisqu'il atteint :

60 %	pour le sarrasin gris ;
70	— seigle ;
85	— de tartarie ;
100	— émarginé.

A 20 %. — On trouve, a la fin de l'essai, 19 plantules bien développées de sarrasin gris, 18 de seigle, 18 de tartarie et 19 d'émarginé, soit une proportion de 95 %, 90, 90 et 95 pour les différentes espèces. C'est à ce taux d'humidité que la germination se fait le mieux.

A 25 %. — On ne compte plus que 13 graines développées pour le sarrasin gris, 18 pour le seigle, 15 pour le tartarie et 14 pour l'émarginé, soit une faculté germinative de : 65 %, 90, 75 et 70 %.

Le développement est encore rapide, mais moins bon pourtant que dans le cas précédent.

A 30 %. — Le milieu est très humide ; un certain nombre de graines moisissent ; parmi celles qui se développent au début, quelques-unes se détruisent par la suite, et les autres donnent des racines latérales adventives.

On ne compte plus, à la fin de l'essai, que 6 germes vivants pour le sarrasin gris, 19 encore pour le seigle, 13 pour le tartarie et 8 pour l'émarginé, soit une proportion de 30 %, 95, 65 et 40 %.

A 35 %. — Aucune graine ne se développe plus. Elles sont d'ailleurs placées dans un milieu gorgé d'eau, où l'oxygène est forcément insuffisant, et où vraisemblablement les semences meurent d'asphyxie, par respiration intra-moléculaire.

Résumé. La moyenne des germinations %, pour l'ensemble des quatre espèces, est donc, dans les différents milieux :

de 0 à 0 % d'humidité ;

2,5 à 5 —

15 à 7,5 —

37,5 à 10 —

78,7 à 15 —

92,5 à 20 —

75 à 25 —

57 à 30 —

0 à 35 —

Lorsque l'humidité est de 10 à 30 %, la germination des semences de *Fagopyrum* est donc possible, mais on voit qu'elle n'est réellement satisfaisante que lorsque la proportion d'eau du sol oscille entre 15 et 25 % (faculté germinative = 82,10 en moyenne).

Au-dessous de 10 % et au-dessus de 30 %, le développement des graines est insignifiant, et c'est lorsque le milieu renferme 20 % de son poids d'eau qu'il est certainement le meilleur.

D'autre part, il existe certaines différences spécifiques. C'est ainsi que le sarrasin émarginé paraît exiger moins d'humidité que les autres espèces, particulièrement que le sarrasin seigle qui, lui, se développe encore bien dans une terre à 30 % d'eau.

3. Influence de la fréquence et de l'abondance des arrosages

Dans de grands vases remplis de cinq kilos de terre, et où avaient été semés à 1 centimètre de profondeur 20 graines de sarra-

sin gris, j'ai apporté, tous les 1, 2 et 4 jours, des doses déterminées d'eau : 50, 100 et 150 cc, de telle sorte que :

Le pot 2 recevait tous les jours 50 cc d'eau,

— 3 — — — 100 —

— 4 — — — 150 —

— 5 — — 2 jours 50 —

— 6 — — 2 — 100 — etc...

De cette façon, on pouvait voir l'influence de l'abondance de l'eau, et celle de la fréquence de ses apports, sur la marche de la germination.

Les graines ont été semées le 15 mai, dans une terre dont l'humidité initiale était de 11 %. D'après la répartition indiquée précédemment, on avait dix séries arrosées différemment.

Le tableau suivant indique le mode de distribution de l'eau dans chaque vase, en même temps que les résultats obtenus.

NUMÉROS des Séries	MODE de distribution de l'eau	APRÈS				
		6 jours	9 jours	11 jours	15 jours	17 jours
10	Tous les 4 jours.	50 ^{cc}	13	17	20	20
9		100	14	17	18	18
8		150	16	18	17	17
7	Tous les 2 jours.	50	12	14	16	16
6		100	15	15	11	9
5		150	9	8	6	5
4	Tous les jours.	50	11	10	8	7
3		100	8	5	4	3
2		150	8	4	2	1
1	Témoin.	non arrosé	0	0	0	0

TABLEAU XXVI. — Marche de la germination des graines de *Eragopyrum* en sols plus ou moins arrosés.

D'autre part, la quantité *totale* d'eau apportée, dans chaque vase, aux différentes dates d'observation (6^e, 9^e, 11^e jour, etc...) est indiquée dans le tableau 27.

6 ^e JOUR		9 ^e JOUR		11 ^e JOUR		15 ^e JOUR		17 ^e JOUR		NOMBRE de germes au 17 ^e jour
Numéros des Séries	Quantités d'eau	N ^{os}	Quantités d'eau	N ^{os}	Quantités d'eau	N ^{os}	Quantités d'eau	N ^{os}	Quantités d'eau	
1	0 ^{cc}	1	0 ^{cc}	1	0 ^{cc}	1	0 ^{cc}	1	0 ^{cc}	0
10	100	10	150	10	150	10	200	10	200	20
7	150	7	250	9,7	300	9,7	400	9	400	18
9	200	9	300	8	450	8	600	7	500	16
4,6,8	300	4,8	450	4	550	4	750	8	600	17
5	450	6	500	6	600	6	800	4	850	7
3	600	5	750	5	900	5	1.200	6	1.000	9
2	900	3	900	3	1.100	3	1.500	5	1.500	5
»	»	2	1.350	2	1.650	2	2.250	3	1.700	3
»	»	»	»	»	»	»	»	2	2.550	1

TABLEAU XXVII. — Quantités d'eau apportées, dans chaque série, aux différentes dates d'observation.

a) *Influence de l'abondance de l'eau.* — Les quantités d'eau apportées augmentent donc d'une série à l'autre, et du commencement jusqu'à la fin de l'essai. A cette époque, elles varient de 0 à 2,550 cc qui ont été fournis à des intervalles plus ou moins rapprochés et par doses plus ou moins élevées.

Les différences entre chaque lot sont très grandes, puisque le nombre des graines qui se sont développées varie de 0 à 20, c'est-à-dire de 0 à 100 %.

Si on classe les séries de vases, 1^o d'après la quantité *totale* et *définitive* d'eau reçue et 2^o d'après le nombre final de germinations, on constate, entre ces deux éléments, une évidente coïncidence, que montre nettement l'examen des deux dernières colonnes du tableau précédent. En effet, abstraction faite du témoin qui, non arrosé, ne permet le développement d'aucune graine, on voit que la

série 10, qui a reçu 200 cc d'eau, porte 20 germinations, que la série 9, qui a reçu 400 cc, en porte 18, etc... tandis que la série 3, où l'on a apporté 1,700 cc n'a que 3 germes et la série 2, qui a reçu 2.550 cc, n'en a qu'un.

Cette impression est indiquée plus nettement encore par la courbe que l'on peut tracer, en portant, en abscisses, le volume d'eau correspondant aux 10 lots, et, en ordonnées, le nombre des germinations obtenues dans chacun d'eux. (Fig. 71).

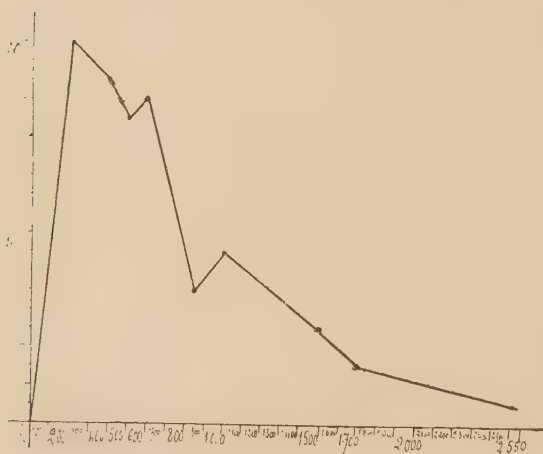


FIG. 71

Influence de l'humidité du sol sur la germination
des graines de Fagopyrum.

On constate ainsi, d'une façon très claire, que la germination *exige* une certaine humidité, puisque dans les témoins non arrosés, aucune graine ne s'est développée. Mais on voit également, qu'au-dessus de ce minimum d'humidité indispensable, elle se fait d'autant mieux que les apports d'eau sont moins abondants, et surtout moins fréquents.

En effet, tandis que dans les pots de la série 10, qui recevaient seulement tous les quatre jours, 50 centimètres d'eau, la germination atteint son maximum 100 %, le pourcentage des germes diminue progressivement, au fur et à mesure que l'humidité augmente, et surtout à partir d'un certain quantum, qui correspond ici à la série 8, ayant reçu 600 centimètres. On compte encore pour ce lot 17 germinations; mais dès que la quantité d'eau apportée dépasse ce chiffre de 600 centimètres cubes, la germination s'abaisse rapidement, et c'est

ainsi qu'on ne compte plus que 7 germes, lorsqu'on en apporte 850 centimètres.

b. Influence de la fréquence des arrosages. — Dans cette progression décroissante du taux des germinations d'après l'humidité, on remarque deux dissidences, correspondant respectivement aux séries 7 et 4 qui, bien qu'ayant reçu moins d'eau que celles qui leur succèdent, montrent cependant une germination plus faible. En effet, dans ces séries 7 et 4, qui ne reçoivent que 500 et 850 centimètres d'eau, il n'y a que 16 et 7 graines développées, tandis que dans les lots suivants 8 et 6, qui ont reçu 600 et 1.000 centimètres, il y en a 17 et 9.

Ce ralentissement, à priori anormal, de la germination, s'explique lorsqu'on examine comment cette eau a été distribuée. Pendant que dans le lot 8, on ne l'apportait que tous les quatre jours, elle était versée tous les deux jours dans la série 7. De même, tandis que dans le lot 6, on la distribuait tous les deux jours, elle était apportée tous les jours dans le lot 4.

Aux vases arrosés fréquemment correspondent donc des germinations moins nombreuses.

Cette influence du mode de distribution de l'eau ressort également de l'examen du tableau suivant :

Numéros des Séries	MODE de distribution de l'eau	QUANTITÉ TOTALE d'eau apportée	Nombre de germinations	CLASSEMENT par ordre décroissant			QUANTITÉ D'EAU TOTALE
				Numéros des Séries	Nombre de germinations	Mode de distribu- tion de l'eau	
1	Témoin	0 ^{cc}	0	10	20	Tous les 4 jours..	200 ^{cc}
10	Tous les 4 jours..	200	20	9	18	—	400
9	—	400	18	8	17	—	600
7	Tous les 2 jours..	500	16	7	16	Tous les 2 jours..	500
8	— 4 — ..	600	17	6	9	— 2 — ..	1.000
4	Tous les jours....	850	7	4	7	Tous les jours....	850
6	Tous les 2 jours..	1.000	9	5	5	Tous les 2 jours..	1.500
5	— 2 — ..	1.500	5	3	3	Tous les jours....	1.700
3	Tous les jours....	1.700	3	2	1	—	2.550
2	—	2.550	1	1	0	Non arrosé	0

TABLEAU XXVIII. — Influence de l'abondance et de la fréquence des arrosages sur la germination du *Fagopyrum*.

Les germinations les meilleures sont relevées dans les séries où non seulement la quantité d'eau apportée est la plus faible, mais encore dans celles où les distributions (pour des doses égales ou voisines) ont été les moins fréquentes.

Deux facteurs agissent donc : 1° l'abondance des apports ; 2° leur fréquence.

Une expérience identique, faite en séries, commencée le 13 juin et poursuivie jusqu'en septembre, a donné, pour la germination, des résultats semblables.

L'examen de la marche de la germination du 1^{er} au 17^e jour corrobore ces faits. Il montre, qu'*au début*, le développement est beaucoup plus uniforme dans les lots plus ou moins arrosés, et que les différences ne s'accusent que par la suite, au fur et à mesure que les arrosages se multiplient, déterminant la destruction d'une certaine quantité de germes, lorsqu'ils deviennent trop nombreux ou trop abondants.

Résumé. — De ces essais il ressort que les meilleurs résultats ont été obtenus avec une quantité d'eau de 200cc apportée tous les quatre jours. Or, les vases qui la recevaient contenant cinq kilos de terre, ces 200cc représentent un apport de 4 % d'eau.

L'humidité de la terre, qui, avant l'expérience était de 12,1 %, était donc passée, du fait de ces arrosages, à 16 % (12,1 + 4), taux, qui, dans les conditions de l'expérience, paraît le plus favorable à la germination des graines de sarrasin.

D'autre part, on a vu qu'au-dessus d'un apport de 600cc, la germination devenait mauvaise. Or, une telle quantité correspond à 12 % d'eau qui, ajoutés aux 12 % d'humidité initiale de la terre, amènent le taux final à 24 % (12 + 12). C'est, par conséquent, dans un sol contenant de 16 à 24 % (soit en moyenne 20 %) d'humidité, que la germination des akènes de *Fagopyrum* serait la meilleure.

RÉSUMÉ GÉNÉRAL. — Dans le premier essai, les semences de *Fagopyrum* ont absorbé, pendant leur germination, qui fut normale, de 45,43 à 52,96 % de leur poids d'eau, selon les espèces soit, en moyenne 48,73 %.

La seconde expérience montre que la germination n'est réellement bonne que dans un sol pourvu d'une humidité initiale variant de 15 à 25 %, et qu'elle est la meilleure lorsque celle-ci atteint 20 %.

Au-dessous de 10 % et au-dessus de 30, le développement des graines est insignifiant. Enfin, la troisième indique que c'est dans une terre qui a reçu, par des arrosages peu fréquents, de 16 à 24 % d'eau que la germination se fait le mieux.

Il y a concordance entre tous ces résultats, obtenus pourtant par des méthodes différentes.

On peut donc dire que les semences de *Eragopyrum* demandent pour germer, environ la moitié de leur poids d'eau, en même temps qu'une température et une aération suffisantes. Elles paraissent trouver ces conditions favorables à leur développement lorsque le sol où elles sont placées possède une humidité voisine de 15 à 25 % soit en moyenne 20 %.

Ces connaissances nouvelles présentent un intérêt pratique incontestable, en indiquant quel est le milieu qui convient le mieux à la germination des semences, et l'époque où il présentera les conditions les meilleures. Elles fourniront au cultivateur un renseignement précis, et lui permettront de s'assurer le maximum des chances de réussite.

3. — Nature du Sol

Le sol intervient dans la germination par ses diverses propriétés physiques : perméabilité, capillarité, pouvoir d'échauffement, tenacité, etc..., qui créent, par leur ensemble, un milieu plus ou moins favorable au développement des semences.

Pour essayer de déterminer cette influence complexe de la nature du sol, ou tout au moins sa résultante, j'ai opéré de trois façons différentes, par des cultures : 1° en pots, 2° en caisses, 3° en pleine terre. Les graines étaient confiées à quatre terres : une siliceuse, une argileuse, une humifère, et une calcaire.

Pour constituer ces quatre sols, on a apporté, en grande masse, dans un champ argilo-silicieux (dont la composition sera indiquée

dans un chapitre suivant, du sable grossier, du calcaire et du terreau très fait, de façon à constituer quatre parcelles bien homogènes, de cinq mètres carrés, et représentant chacune un type de terrain particulier.

C'est dans ces parcelles qu'ont été prélevés les échantillons mis en pots et en caisses.

1. — Culture en pots

Dans des vases contenant un même volume (500 cc) de ces terres de nature différente, convenablement arrosées, j'ai semé à un centimètre de profondeur, un même nombre de graines de cinq espèces de *Fagopyrum* (esculentum, tataricum, emarginatum, stenocarpa et tinctorium), et j'ai suivi attentivement la marche de la germination dans toutes les séries.

Voici les résultats obtenus, représentant la moyenne (%) de trois essais.

1° TERREAU. — a) *Sarrasin gris*. — Les premières plantules sont nettement visibles dès le cinquième jour, et à la première semaine, plus de la moitié des graines se sont développées. A la fin de l'essai 95 % ont germé.

b) *Sarrasin émarginé*. — Au cinquième jour, on compte déjà 25 % des akènes qui ont germé, mais le développement se ralentit légèrement par la suite, pour se poursuivre néanmoins régulièrement, et au dix-septième jour, on compte 85 plantules.

c) *Sarrasin de tatarie*. — Les premières plantules n'apparaissent à l'air qu'à la première semaine, et, à la fin de la seconde, 76 graines % ont germé.

d) *Sarrasin seigle*. — Le développement est à peu près le même pour cette espèce que pour la précédente, mais il est pourtant un peu plus rapide, et au dix-septième jour, on compte 79 plantules.

Résumé. — La germination des quatre espèces, dans le terreau, est donc très bonne et très rapide, puisqu'elle atteint 95 % pour le

sarrasin gris, 85 % pour l'émarginé, 76 pour le tatarie, et 79 pour le seigle, soit un total de 335 grains développés, ou, en moyenne 83,75 %.

	TERREAU					SABLE					ARGILE					CALCAIRE				
	Gris	Tatarie	Emarginé	Seigle	Tinctorium	Gris	Tatarie	Emarginé	Seigle	Tinctorium	Gris	Tatarie	Emarginé	Seigle	Tinctorium	Gris	Tatarie	Emarginé	Seigle	Tinctorium
5 jours	14	0	25	0	0	6	0	17	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
7 —	65	9	38	14	2	30	5	30	11	2	2	0	9	0	2	0	0	0	0	0
9 —	76	30	42	35	10	40	16	38	28	10	10	10	24	6	10	0	5	2	0	0
11 —	84	33	50	53	20	51	33	55	42	18	25	29	40	22	10	7	6	10	5	5
14 —	90	46	77	65	60	79	59	69	61	30	75	43	50	64	15	24	15	28	10	7
17 —	95	76	85	79	65	84	88	77	80	35	79	62	53	81	20	27	20	42	25	16

TABEAU XXIX. — Influence de la nature du sol sur la germination des semences de plusieurs espèces de *Fagopyrum*.

2° SABLE. — a) *Sarrasin gris*. — Au cinquième jour, quelques germes apparaissent, au septième on en compte 30, au 11^e 51, et au 17^e jour : 79, au lieu de 95 dans la terre humifère.

b) *Sarrasin émarginé*. — On compte 17 plantules au cinquième jour, 30 au septième, et 77 à la fin de l'essai, au lieu ds 85 précédemment.

c) *Sarrasin de tatarie*. — A la première semaine, on trouve 5 germes ; le développement est surtout rapide à partir du onzième jour où l'on en compte 33. Au dix-septième, 88 graines ont germé.

d) *Sarrasin seigle*. — Au septième jour, 11 akènes se sont développés ; la germination se continue très régulièrement, et au dix-septième jour, on compte 80 plantules.

Résumé. — Dans le sable, la faculté germinative atteint donc 84 % pour le sarrasin gris, 77 pour l'émarginé, 88 pour le tatarie et 80 pour le seigle, soit, au total, 329 graines développées, ou, en moyenne, 81,25 %.

Dans l'ensemble, les semences se développent par conséquent dans le sable comme dans le terreau. Le sarrasin gris et l'émarginé y germent un peu moins bien, mais le seigle et le tatarie y viennent mieux. De plus, il est à remarquer que le développement est toujours un peu plus rapide dans le terreau.

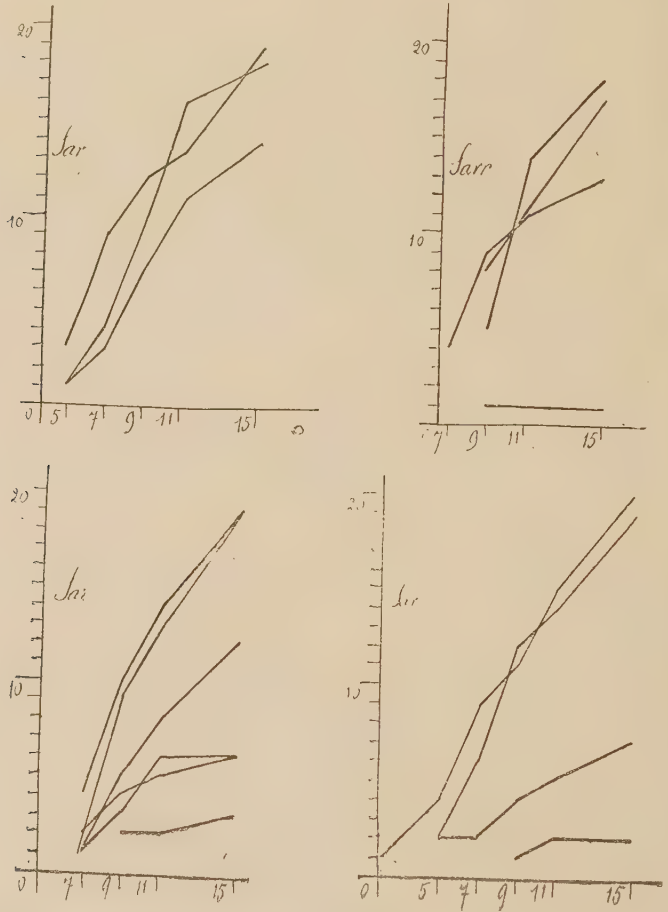


Fig. 72. — Influence de la nature du sol sur la germination des graines de Fagopyrum.

3° DANS L'ARGILE. — a) *Sarrasin gris*. — Au septième jour 2 germes seulement sont apparus et l'évolution reste lente jusqu'au onzième jour où l'on ne compte encore que 25 plantules. Elle s'accélère par la suite et, à la fin de l'essai, 79 graines se sont développées.

b) *Sarrasin émarginé*. — Au cinquième jour on ne compte que 2 plantules, et 9 au septième. Le développement ne devient important qu'à partir du onzième jour également, mais tout en restant irrégulier et incomplet, puisqu'au dix-septième jour 53 graines seulement ont germé.

c) *Sarrasin de tatarie*. — Au septième jour, aucune plantule n'est encore apparue, au neuvième, on n'en compte que 10, et 29 au onzième. Au dix-septième 62 akènes se sont développés.

d) *Sarrasin seigle*. — Comme dans l'espèce précédente, les premiers germes ne sont visibles qu'au neuvième jour, et, au onzième, on n'en trouve que 22. A partir de cette époque l'évolution des semences est plus rapide, et, à la fin de l'essai, 81 graines ont germé.

Résumé. — Dans l'argile, le pouvoir germinatif atteint : 79 % pour le sarrasin gris, 53 % pour l'émarginé, 62 pour le tatarie et 81 % pour le seigle, soit, au total, 275 graines développées, ou, en moyenne, 68,75 %.

On constate : 1° une diminution importante des germinations dans ce milieu, diminution qui atteint 15 %, et 2° le ralentissement du développement. Dans la plupart des cas, en effet, ce n'est qu'à partir du neuvième jour que les premières plantules apparaissent, de plus, si l'on compte le nombre de graines développées au onzième jour dans les trois sols examinés jusqu'ici, on trouve :

Pour le terreau 210.

— sable 181.

— l'argile 96.

Enfin, seul le sarrasin seigle vient bien dans cette terre argileuse, tandis que c'est le sarrasin émarginé qui s'y développe le plus mal.

4° DANS LE CALCAIRE. — *a. Sarrasin gris.* — Au neuvième jour aucune plantule n'est encore visible; au onzième, quelques-unes font leur apparition, et, à la fin de l'essai, 27 graines se sont développées.

b. Sarrasin émarginé. — Ce n'est qu'au neuvième jour que les premiers germes se montrent. Les autres apparaissent ensuite assez régulièrement, quoique lentement, et, au dix-septième jour, on compte 42 graines développées.

c. Sarrasin de Tartarie. — Au neuvième jour, on aperçoit 5 plantules, mais le développement reste très incomplet et peu rapide, et, à la fin de la deuxième semaine, 20 semences seulement ont germé.

d. Sarrasin seigle. — Au neuvième jour, on ne voit aucune plantule; quelques-unes, très grêles, apparaissent par la suite, et, au dix-septième jour, on compte 25 graines développées.

	TERREAU	SABLE	ARGILE	CALCAIRE
Gris.....	95	84	79	27
Emarginé.....	85	77	53	42
Tatarie.....	76	88	62	20
Seigle.....	79	80	81	25
Moyennes.....	83.75	81.25	68.75	28.5

TABLEAU XXX. — Germination % des semences de *Fagopyrum*, dans des sols de nature différente.

Résumé. — Le nombre des germinations dans le calcaire atteint : 27 % pour le sarrasin gris, 42 % pour l'émarginé, 20 pour le tatarie, et 25 % pour le sarrasin seigle, soit, au total 114 graines développées, ou, en moyenne, 28.5 %. Toutes les espèces se développent mal dans ce milieu, et c'est le sarrasin émarginé qui paraît y souffrir le moins. La germination y est lente; au neuvième jour, on ne

compte, en tout, que 7 plantules, et ce n'est qu'à partir du quatorzième qu'elle devient un peu plus active.

Cette antipathie du sarrasin pour le calcaire est d'ailleurs généralement admise, et certains auteurs considèrent même cette plante comme calcifuge. La moyenne des germinations dans les différents sols atteint, pour l'ensemble des quatre espèces : 83 % dans le terreau, 81 dans le sable, 68 dans l'argile et 28 dans le calcaire.

Somme toute, c'est dans le terreau et dans le sable que la germination est la meilleure ; dans l'argile, elle est moins bonne, surtout pour les sarrasins gris et émarginé, et, dans le calcaire, elle est encore moins satisfaisante.

II. — Cultures en caisses

Les mêmes expériences ont été répétées, au mois de novembre de l'année suivante, dans des caisses en bois de $80\text{ c} \times 50 \times 30$, placées en terre.

Les différentes terres employées avaient la même origine, et, partant, la même composition que celles utilisées dans les deux autres essais.

La germination s'est effectuée de la même façon générale que dans les pots, et a conservé la même allure. Comme précédemment, c'est dans l'humus ou terreau, et dans le sable, qu'elle a été la plus rapide et la plus complète, et le calcaire a montré la même action défavorable.

III. — Cultures en pleine terre

Enfin, le 9 juin 1909 et le 31 mai 1910, un même nombre d'akènes des quatre espèces de *Fagopyrum* ont été semés, *en place*, dans des parcelles différentes, dont la nature était la même que celle des terres employées dans les essais précédents, et dont l'origine a été exposée plus haut.

Les plantes furent laissées en terre jusqu'à maturité, afin qu'on puisse juger de l'action du sol sur leur développement total. Quelques-unes seulement furent arrachées, à la fin de la germination, pour être mesurées et pesées.

Voici le résumé des observations effectuées.

Le semis a été effectué le 9 juin.

Le 15, on aperçoit dans le sable, quelques germes de sarrasin gris.

Le 18. — Dans les autres sols et pour les autres espèces, la levée n'a guère commencé que le 18. A cette date, c'est dans le sable et l'humus, puis dans l'argile, qu'on compte le plus grand nombre de germes pour les quatre espèces. Dans le calcaire, l'émarginé a dix graines développées, le gris 3, le seigle et le tatarie aucune.

Le 22. — L'ordre reste le même dans le calcaire.

Dans le sable, toutes les espèces sont sorties de terre, et la plupart des graines ont leurs cotylédons déroulés.

Dans l'argile, c'est le sarrasin gris et le sarrasin seigle qui sont le plus vigoureux, l'émarginé se développe mal, reste petit et chétif.

Dans l'humus, c'est le sarrasin gris qui est le plus avancé et c'est là que l'on compte le plus grand nombre de germinations.

Le sarrasin seigle et le tatarie sont plus en retard, les cotylédons ne sont pas déroulés ; l'émarginé est le moins avancé.

Le 26. — Dans le calcaire, la germination reste mauvaise et irrégulière. Les plantules sont rares, disséminées, de dimensions très variables mais toujours faibles, la coloration, d'abord très verte, foncée, devient jaunâtre, les feuilles se couvrent de marbrures.

Dans l'argile, le sol, durci, s'est fendillé en de nombreux endroits, tous les germes sont recourbés. De grandeur assez uniforme, ils sont, par contre, répartis très irrégulièrement ; les plantules sont toutes de petite taille ; les cotylédons, lorsqu'ils sont déroulés, sont également de dimensions réduites. L'émarginé paraît particulièrement souffrir dans ce milieu.

Dans le sable, les jeunes plantes sont très belles, d'un vert plus clair que dans les autres sols. Tous les cotylédons sont étalés, la première feuille même est apparue ; l'axe hypocotylé, rosé, atteint un grand développement.

Dans l'humus, le développement, superbe, est, par contre, très irrégulier. Certaines plantes sont énormes, tandis que d'autres restent de petite taille, parce qu'elles sont apparues beaucoup plus tard.

Les dimensions générales sont beaucoup plus fortes que dans les trois autres sols et parfois très élevées. C'est ainsi que certains cotylédons de sarrasin émarginé atteignent 3 centimètres de longueur, et la première feuille 3 cm 5 × 4 centimètres. Dans quelques cas, la deuxième feuille se déroule déjà.

Les dimensions et le poids moyens d'une plantule (moyenne de dix échantillons normaux) sont très variables dans chaque terrain, et viennent corroborer les résultats tirés de l'aspect extérieur, ainsi que l'indique le tableau suivant :

	SABLE		TERREAU		ARGILE		CALCAIRE	
	Poids	Hauteur	Poids	Hauteur	Poids	Hauteur	Poids	Hauteur
	gr.		gr.		gr.		gr.	
Sarrasin gris	1.800	25 cm	2.700	26 cm	0.250	12 cm	0.800	17 cm
— émarginé	1.700	32	3.800	30	0.300	12	0.600	20
— de Tartarie	4.800	36	4.500	34	0.100	9	0.300	14
— seigle	5.000	29	6.200	28	0.500	18	0.450	15

TABLEAU XXXI. — Développement des plantules de *Eragopyrum* dans différents sols.

Ils montrent également que c'est dans le terreau, puis dans le sable, que le développement en hauteur et en poids est le plus élevé. Celui-ci est plus grand dans le calcaire que dans l'argile, mais le nombre des germinations est plus faible dans le premier sol que dans le second.

Ils indiquent aussi que les affinités de chaque espèce pour les différents sols ne sont pas identiques.

En tenant compte, d'une part, de la taille et du poids, et,

d'autre part, du nombre des germinations, on peut, pour chacune d'elles, établir l'ordre de préférence suivant :

	SARRASIN GRIS		SAR ÉMARGINÉ		SAR. DE TARTARIE		SARRASIN SEIGLE	
	Poids et taille	Nombre de germi- nations	Poids et taille	Nombre de germi- nations	Poids et taille	Nombre de germi- nations	Poids et taille	Nombre de germi- nations
1	Terreau	Terreau	Terreau	Terreau	Sable	Sable	Terreau	Argile
2	Sable	Sable	Sable	Sable	Terreau	Terreau	Sable	Sable
3	Calcaire	Argile	Calcaire	Calcaire	Calcaire	Argile	Argile	Terreau
4	Argile	Calcaire	Argile	Argile	Argile	Calcaire	Calcaire	Calcaire

On peut, sous une autre forme, noter l'espèce qui se développe *relativement* le mieux ou le moins mal dans chaque type de terrain considéré :

	SABLE	TERREAU	ARGILE	CALCAIRE
1	Sar. de Tartarie	Sar. gris	Sar. seigle	Sar. émarginé
2	Sar. gris	Sar. émarginé	Sar. gris	Sar. seigle
3	Sar. seigle	Sar. seigle	Sar. de Tartarie	Sar. de Tartarie
4	Sar. émarginé	Sar. de Tartarie	Sar. émarginé	Sar. gris

Résumé. — Par le fait de la multiplicité et de la concordance de ces essais, les indications qu'ils fournissent sont très intéressantes au point de vue pratique ; mais il est évident qu'ils doivent être complétés par l'étude du développement ultérieur de la plante dans ces divers milieux.

En ce qui concerne exclusivement la germination, on voit que la nature du sol joue un rôle important et que, par suite, le choix de celui-ci, pour la culture d'une espèce déterminée de *Fagopyrum*, n'est pas indifférent. Une bonne terre franche, plutôt humifère, et peu riche en calcaire semble celle qui convient le mieux à la germi-

nation de cette plante, les sols siliceux viennent ensuite. Quant aux terres fortes ou nettement calcaires, elles ne paraissent pas lui convenir. Chaque espèce possède des affinités un peu spéciales, vis-à-vis de la nature du sol. D'une façon générale, les conclusions précédentes s'appliquent aux quatre espèces étudiées ; toutes se développent mieux dans le terrcau et le sable et assez mal dans l'argile et le calcaire. Cependant, le *Fagopyrum stenocarpa* s'accommode le mieux des terres argileuses et le *Fagopyrum emarginatum* est celui qui paraît le moins souffrir dans les terrains très calcaires.

4. — Profondeur du semis

La profondeur à laquelle les semences sont enfouies dans le sol n'est pas sans influence sur leur germination. Au-dessous d'un certain niveau, variable avec plusieurs facteurs, l'aération ou l'humidité deviennent insuffisantes ; le germe a, d'autre part, à vaincre une résistance trop forte pour arriver jusqu'à la lumière, et, finalement, meurt avant d'y parvenir ou ne donne naissance qu'à des plantes souffreteuses.

Il existe ainsi, pour chaque espèce considérée, des profondeurs minimum, optimum et maximum, subordonnées surtout à la nature du sol auquel les graines sont confiées, et qu'il est très important de connaître, en culture.

Pour les déterminer, j'ai employé la méthode adoptée par divers auteurs, et entre autres par Risler (1) dans des recherches analogues.

Dans des caisses en bois de $80\text{c} \times 30 \times 50$, on place de la terre sur un plan incliné, de telle sorte que la différence de niveau aux deux extrémités soit d'environ 20 centimètres, et que les graines, semées sur ce plan et recouvertes de terre, se trouvent, d'un bout à l'autre du récipient, à une profondeur progressivement croissante de 0 à 20 centimètres (en tenant compte du tassement ultérieur).

(1) RISLER, *Physiologie du blé*. Paris, 1887.

Un des grands côtés de ces caisses était mobile et, en place, recouvrait une paroi sous-jacente, en treillage métallique, destinée à retenir la terre tout en laissant voir les racines, lorsque le panneau de bois était baissé (fig. 73).

Le sarrasin gris fut semé dans quatre terres différentes (voir page 205), tandis que les trois autres espèces : sarrasins émarginé, seigle, et de tartarie, furent cultivées seulement dans de la terre franche ordinaire.

Voici les résultats obtenus, ainsi que quelques photographies qui s'y rapportent.

I. SARRASIN GRIS. — *Après 7 jours.* — Les premiers germes apparaissent dans le terreau et dans le sable, sept jours après le semis, et chez les graines enfouies de 0 à 2 centimètres ; plus loin, sur les bords de la caisse, quelques semences sont également développées. Mais on ne voit aucune plantule dans les autres sols.



Fig. 73.

Influence de la profondeur du semis.

et l'argile, si ce n'est un fendillement du terrain qui est soulevé par les graines.

Après 12 jours. — Dans le sable et le terreau, les graines situées à 3 c. 5 de profondeur montrent leur axe hypocotylé recourbé, et celles qui sont enfouies moins profondément ont des germes qui mesurent 2 à 3 centimètres de hauteur au-dessus du sol.

On n'aperçoit rien encore dans le calcaire

Après 17 jours. — Les germes des semences enfouies à 5 centimètres arrivent à la surface dans le sable et le terreau, tandis que les premiers apparus atteignent 7 à 8 centimètres de hauteur et commencent à perdre leurs enveloppes péricarpiques.

Dans l'argile on aperçoit quelques plantules provenant des graines enfoncées jusqu'à 1 c. 5 environ.

Dans le calcaire, les germes de celles qui se trouvent jusqu'à 2 centimètres de profondeur arrivent à la surface.

Après 21 jours. — Dans le terreau, les semences enfoncées jusqu'à 10 centimètres ont germé. Les premières plantules atteignent une dizaine de centimètres, les cotylédons sont complètement étalés et on voit, entre eux, la pointe de la première feuille. Le développement est assez irrégulier, certaines plantes ont jusqu'à 15 centimètres, tandis que d'autres mesurent à peine la moitié.

Dans le sable, seules les semences enfouies jusqu'à 7 centimètres sont développées à cette date, et leurs germes ont environ 6 à 8 centimètres de hauteur; les cotylédons sont libres, mais non encore déroulés.

Dans le calcaire, les graines enfoncées à moins de 3 c. 5, ont seules germé; les premières plantules restent petites, mais très vertes.

Dans l'argile, le développement est à peu près le même que dans le calcaire, et les plantes sont également de faibles dimensions.

Après 25 jours. — Dans le terreau et le sable, l'aspect des caisses est très suggestif. Les germinations se font environ jusqu'à 15 centimètres de profondeur, et, de l'extrémité jusqu'à cet endroit, les plantules ont une taille et une vigueur nettement décroissante (fig. 74). Seules, celles qui proviennent des graines semées de 0 c. 5 à 4 centimètres environ de profondeur, ont les mêmes dimensions; avant et après, la hauteur est plus faible.

Quelques jours après, l'aspect est encore le même, mais les différences s'atténuent par la suite. Les graines enfoncées à plus de 18 centimètres ne se sont pas développées. En abaissant le côté mobile de la caisse, on aperçoit pourtant, à cette profondeur, et même jusqu'à 20 centimètres, des germes filiformes, blanchâtres et tordus, qui traversent une partie de la terre qui surmonte les graines, mais sans avoir pu parvenir jusqu'à la surface.

Dans l'argile, les semences enfoncées jusqu'à 8 cm se sont déve-

veloppées. Les premières plantules ont leurs cotylédons étalés et leur première feuille, mais leur hauteur ne dépasse guère 3 cm.

Dans le calcaire, seules les graines enfoncées dans les 5 premiers centimètres ont germé, les premières plantules sont restées chétives et ne mesurent que quelques centimètres.

Résumé. — La germination des graines de sarrasin est très variable selon la profondeur à laquelle elles sont enfoncées et selon la nature du sol. Elle s'effectue encore à près de 20 centimètres sous terre.

Dans l'humus, elle est possible jusqu'à 18 centimètres environ, dans le sable jusqu'à 16 centimètres, dans l'argile jusqu'à 8 ou 10 centimètres, et dans le calcaire jusqu'à 5 à 7 centimètres ; ces limites constituant la profondeur *maximum* de germination pour cette espèce.

De 0 à 0 centimètre 5, le développement (quoique plus faible que plus profondément) est possible, tout au moins dans un sol humide, et cette limite constitue la profondeur *minimum*.

Quant à la profondeur *optimum*, elle varie de 0,5 à 5 centimètres environ. Enfin la germination est d'autant plus tardive que l'enfouissement des semences est plus profond.

2. SARRAZIN ÉMARGINÉ (fig. 74). — De 0 à 2 centimètres, le développement est rapide et très vigoureux, puis la germination est plus lente et plus faible pour les graines enfouies jusqu'à 5 centimètres. De 6 à 8 centimètres, la végétation redevient plus belle, quoique plus tardive, mais elle décroît ensuite jusqu'aux environs de 16 centimètres, où elle cesse brusquement.

3. SARRASIN SEIGLE (fig. 74). — De 0 à 0 cent. 5, la germination est légèrement plus faible qu'à des profondeurs plus grandes, et de 0 cent. 5 à 4 centimètres, le développement est régulier et intense. Il se ralentit un peu ensuite jusqu'à 8 centimètres environ et, passé cette limite, par un saut brusque, la végétation décroît jusqu'aux environs de 16, 18 centimètres où elle s'arrête tout à fait.



FIG. 74-75. — Influence de la profondeur du semis sur la germination du *Fagopyrum*.

4. SARRASIN DE TARTARIE (fig. 74). — De 0 à 2 centimètres, la germination est excellente, puis elle est moins bonne jusqu'à 5 ou 6 centimètres. Le développement est ensuite meilleur jusqu'à la profondeur de 8 à 9 centimètres, après laquelle il diminue progressivement jusqu'aux environs de 16 centimètres. A ce niveau, toute végétation cesse.

Résumé. — En somme, dans la même terre franche, les résultats sont à peu près identiques pour les quatre espèces.

Pour toutes, la germination est bonne de 0 cent. à 0 c, 5 mais le développement ultérieur est plus faible à cette profondeur qu'à des niveaux plus inférieurs; c'est de 0 c 5 à 5 ou 7 centimètres que la

végétation se montre la plus régulière et la plus intense. Au-dessous de cette limite, elle devient beaucoup moins vigoureuse et moins homogène, et décroît jusqu'aux environs de 15 ou 18 centimètres (selon les espèces) où, alors, elle cesse brusquement. D'autre part, la germination est d'autant plus rapide que la profondeur du semis est plus faible.

Il est à remarquer également que les différences, dans la vigueur des plantes provenant de graines plus ou moins enterrées, s'atténue au cours de leur développement, sans disparaître pourtant.

La nature du sol joue un rôle important. C'est ainsi que dans le terreau et le sable la germination est plus hâtive, et possible à une profondeur plus grande que dans l'argile et le calcaire.

Enfin, comme on le verra plus loin avec plus de détails, ces essais ont permis de constater que, contrairement à l'opinion courante, le développement du système racinaire des divers *Fagopyrum* est considérable ; dès l'apparition de la deuxième feuille en effet, les racines dépassent 40 centimètres de profondeur.

Résumé du Chapitre II

La germination des graines de *Fagopyrum* est épigée. Dans des conditions favorables elle est très rapide : dès le premier ou le second jour, la radicule peut apparaître, et les poils absorbants se montrent dès le troisième ou le quatrième. Vers le cinquième jour le collet est différencié et la racine ne tarde pas à se ramifier suivant une disposition quaternaire typique ; le système racinaire devient le plus souvent, fasciculé. Au bout de douze à quinze jours, les cotylédons débarassés, de leur coiffe péricarpique, sont déroulés et étalés.

Mais la faculté et l'énergie germinatives sont subordonnées à de nombreuses influences.

Parmi les conditions intrinsèques, l'âge des semences est des plus importantes ; c'est ainsi que les graines jeunes sont, de beaucoup, les meilleures, et qu'à la troisième année, et même dès la

deuxième, la vitalité des graines diminue, pour disparaître complètement à huit ans.

Le poids, la densité et la grosseur des semences interviennent également dans leur valeur agricole. D'une façon générale, ce sont les plus grosses et les plus lourdes qui sont les meilleures ; une densité de 1.100 à 1.150 paraît la plus favorable, et le poids et les dimensions correspondant à celles du type spécifique sont à conseiller.

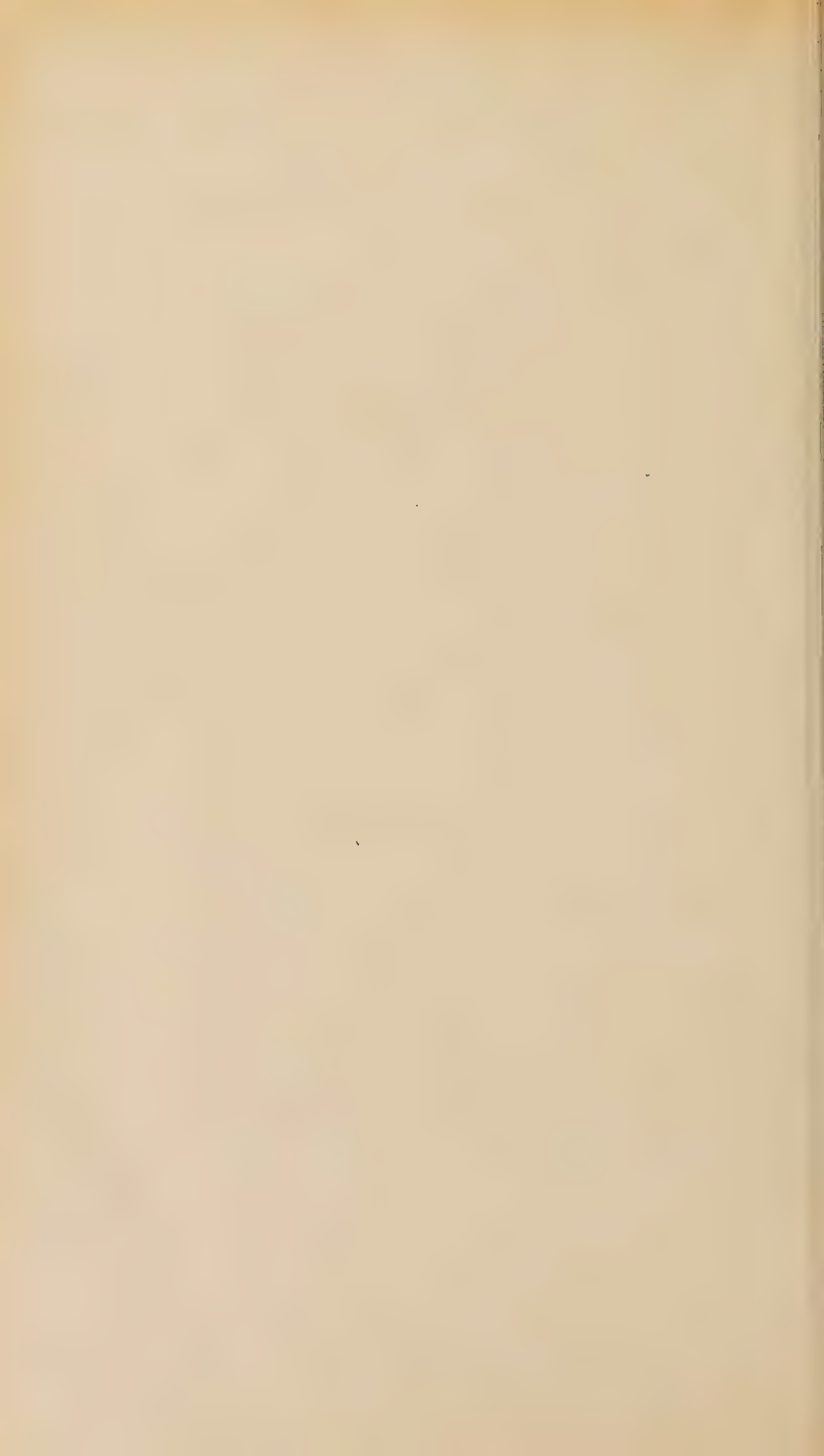
Les grains des diverses espèces de *Fagopyrum* sont, en outre, susceptibles de perdre ou d'absorber, selon le milieu où ils sont placés, une grande quantité d'eau. Leur dessiccation n'est pas préjudiciable à leur bonne germination, au contraire, mais leur conservation, même de courte durée, dans une atmosphère humide diminue considérablement leur faculté germinative.

Parmi les conditions extrinsèques, tous les facteurs de la culture sont importants. Les graines de *Fagopyrum* possèdent des températures minimum, optimum et maximum de germination qui, pour l'ensemble du genre, sont voisines de 5°, 25-27°, et 41°. Pour se développer, elles absorbent, environ la moitié de leur poids d'eau et demandent, de préférence, un sol de 15 à 25 % d'eau (20 %) ; au-dessous de 10 % et au-dessus de 35 %, leur germination est très mauvaise.

La constitution physique du sol où elles sont placées n'est pas non plus indifférente à leur développement ; c'est dans une terre franche, plutôt humifère ou siliceuse et peu riche en chaux que la germination est la meilleure. Un terrain nettement calcaire ou argileux est défavorable, et c'est le sarrasin émarginé qui vient le moins mal dans le premier, et le sarrasin seigle qui souffre le moins dans le second.

Enfin, la profondeur du semis est également à considérer. Les semences des quatre espèces de *Fagopyrum* germent encore relativement bien à 16-18 centimètres de profondeur, mais c'est entre 0m005 et 0,05 qu'elles se développent le mieux.

Toutes ces connaissances nouvelles sont susceptibles d'une application utile à la culture.



CHAPITRE III

Etude de la Plante

I. — Morphologie externe

La morphologie externe d'une plante fixe ses caractères extérieurs et sa place dans la classification générale. Elle permet de la distinguer des végétaux voisins, en même temps qu'elle renseigne approximativement sur ses principales propriétés et l'utilisation dont elle est susceptible.

L'étude morphologique du genre *Fagopyrum* a été très rarement abordée. Les quelques auteurs qui s'en sont occupés ne décrivent, et brièvement, que deux de ses espèces : les *Fagopyrum esculentum* et *tataricum*. C'est pourquoi je l'ai reprise en la complétant et en examinant la plante à différents états de son développement. J'envisagerai successivement la place du genre *Fagopyrum* dans la classification végétale et les principales espèces et variétés dont il se compose, puis les caractères extérieurs de chacune d'elles

I. — Place du genre *Fagopyrum* dans la classification

Le sarrasin a longtemps fait partie du genre *Polygonum* dont il constituait une espèce : *Polygonum Fagopyrum*. C'est ainsi que le nommaient Linné et de Jussieu (1) et qu'on le désigne encore aujourd'hui dans certains ouvrages, notamment dans les ouvrages agricoles.

Cependant, déjà Duhamel du Monceau (2) en avait fait un genre spécial sous le nom de *Fagopyrum*. Dans la classification de Benthams et Hooker, et dans celle de Dammer qui a été adoptée par beaucoup d'auteurs pour l'étude des Polygonacées, entre autres par Perdrigeat et Guillaume, le *Fagopyrum* constitue un genre distinct.

De même, Le Maout et Decaisne (3), Vesque (4), Van Tieghem (5), etc., séparent le sarrasin des divers *Polygonum*,

Par contre, d'autres savants, comme H. Coste (6, G. Bonnier (7), etc., le maintiennent dans ce dernier genre.

Quand on sépare le *Fagopyrum* du *Polygonum*, on distingue ces deux genres par l'embryon, qui est droit et axial dans le premier, et arqué et excentrique dans le second, ou (d'après Dammer), qui est large et plissé dans le premier, étroit et non plissé dans le deuxième.

Le *Fagopyrum* est une phanérogame dicotylédone, apétale, de la famille des Polygonacées. Le mode de division de cette famille en tribus est assez variable et basé sur des caractères différents. Mais, quelle qu'elle soit, le genre *Fagopyrum* (ou l'espèce *Polygo-*

(1) De JUSSIEU. — *Genera plantarum*, 1787, p. 283.

(2) DUHAMEL DU MONCEAU. — *Eléments d'agriculture*, t. II, 1779, p. 127.

(3) LE MAOUT et DECAISNE, *Traité général de Bot. descript. et anal.*, Paris, 1868.

(4) VESQUE, *Traité de Botan. agric. et indust.*, Paris, 1885, p. 292.

(5) VAN TIEGHEM, *Traité de Botanique*, Paris, p. 1403.

(6) H. COSTE, *Flore de France*, Paris, 1906. T. 3, p. 203.

(7) G. BONNIER et LECLERC DU SABLON, *Traité de botanique*, Paris, 1901.

num fagopyrum Lin., ou encore Polygonum sagittatum Gilib.) fait toujours partie de la tribu des Polygonées ou des Eupolygonées.

Perdrigeat (1) qui a fait un essai de classification rationnelle des Polygonacées, basée sur leur anatomie comparée, rapproche le Fagopyrum des genres *Emex* et *Rumex*, et des genres *Polygonum* et *Polygonella*. Il rentrerait, au point de vue anatomique, dans la tribu des Polygonoidées, composée en outre de *Polygonum*, *Oxygonum*, *Ceratagonum*, *Polygonella*.

II. — Espèces et Variétés de Fagopyrum

I. ESPÈCES. — Le nombre des espèces appartenant au genre Fagopyrum n'est pas défini. Ordinairement, on n'en admet que deux (Bentham et Hooker, Dammer, etc.) : le *Fagopyrum esculentum* et le *Fagopyrum tataricum*. Parfois, on en compte trois (G. Bonnier, J. Stone, etc.) : *Fagopyrum esculentum*, *tatarim* et *emarginatum*.

Pourtant certains auteurs en citent davantage. C'est ainsi que de Candolle (2) dit qu'il en existe huit, toutes originaires d'Asie, mais il ne nomme que les trois précédentes. Haselhoff distingue six espèces :

Fagopyrum esculentum : sarrasin commun, ordinaire, vrai.

Fagopyrum tataricum : sarrasin tatar, sibérien, turc, dentelé.

Fagopyrum emarginatum : sarrasin ailé, échancré.

Fagopyrum pyramidatum : sarrasin en pyramide, brun, grande espèce.

Fagopyrum rotundatum : sarrasin tatar non dentelé, à grains ronds ou lisses.

Fagopyrum tinctorium : sarrasin indigo, renouée tinctoriale.

On a admis encore d'autres espèces, telles que : 1° le *Fagopyrum sieboldi*, signalé, entre autres, par Heuzé, et qui, d'après lui, est cultivé au Japon et en Allemagne, comme fourrage ; 2° le *Fago-*

(1) PERDRIGEAT, *loc. cit.*

(2) DE CANDOLLE, *loc. cit.*

pyrum cymosum (1) ou sarrasin vivace, originaire du Népal, introduit en Europe en 1837 comme plante alimentaire; 3° le *Fagopyrum cuspidatum* (2), introduit du Japon par Siebold et recommandé comme légume, comme plante fourragère ou d'ornement (3). Il est signalé par divers auteurs (Van Houtte, Joigneaux, Bois, etc...)

Il existe certainement des synonymies et des homonymies dans toutes ces espèces. Ainsi — d'après M. Constantin, professeur au Muséum d'Histoire Naturelle, qui a bien voulu me fournir très obligeamment quelques-uns de ces renseignements — le *Fagopyrum sieboldi* et le *Fagopyrum cuspidatum* ne feraient qu'une seule et même espèce.

Quant au *Fagopyrum rotundatum*, il correspond, à n'en pas douter, au *Fagopyrum stenocarpa*, dont il présente tous les caractères. De même, le *Fagopyrum tataricum* se confond avec le *Fagopyrum dentatum*.

Il existerait donc 8 espèces, comme le disait Candolle :

1. — *Fagopyrum esculentum*.
2. — *Fagopyrum tataricum*.
3. — *Fagopyrum emarginatum*.
4. — *Fagopyrum stenocarpa* ou *rotundatum*.
5. — *Fagopyrum tinctorium*.
6. — *Fagopyrum cymosum*.
7. — *Fagopyrum cuspidatum* ou *sieboldi*.
8. — *Fagopyrum pyramidatum*.

Nulle part, je n'ai trouvé de renseignements sur ce *Fagopyrum pyramidatum*, cité seulement par Haselhoff et je n'ai pu par conséquent en connaître les caractères et les affinités.

Quant aux *Fagopyrum cymosum* et *cuspidatum*, leurs fruits ne mûrissant pas en Europe, il est à peu près impossible de se procurer leurs graines. Or, comme le caractère distinctif des genres *Polygonum* et *Fagopyrum* réside dans l'embryon, je n'ai pu

(1) JACQUES et HERINCQ, — *Manuel général des plantes*, T. 3, p. 732

(2) *Verhandl des Vereines zur Bef. d. Garten*, 1857.

(3) *Flore des Serres*, 1861, vol. 14, p. 148.

m'assurer si ces deux espèces appartenaient à l'un ou l'autre de ces genres.

En définitive, et en écartant les types litigieux ou insuffisamment caractérisés, on peut ramener à 5, le nombre des espèces de *Fagopyrum* (*esculentum*, *tataricum*, *emarginatum*, *stenocarpa*, *tinctorium*).

2. VARIÉTÉS. — Chacune de ces espèces possède plusieurs variétés, mais c'est le *Fagopyrum esculentum* qui en compte le plus. La confusion, en ce qui les concerne, est encore plus grande que pour les espèces, à cause du défaut de clarté et de précision dans la description de chacune d'elles, et par les modifications qu'elles subissent dans des milieux différents. Il doit d'ailleurs exister, là aussi, de nombreuses homonymies et synonymies. Quoi qu'il en soit, voici les principales variétés citées par les auteurs qui se sont occupés de cette question.

a) *Fagopyrum esculentum*. — Sarrasin commun, gris, carabin, bucaille, blé noir, etc...

On distingue dans cette espèce :

1° la variété noire, à grains anguleux ou sarrasin écossais ;

2° la variété grise ou argentée, dite encore sarrasin suédois. sarrasin de Silésie ;

3° la variété russe ou de Saint-Pétersbourg, ou sarrasin à gros fruits ;

4° la variété japonaise, avec deux sous-variétés : japonais d'été on Aki-soba, et japonais d'automne, ou Natsu-soba ;

5° la variété allemande ;

6° la variété américaine.

En France, on distingue quelques sous-variétés, d'ailleurs peu importantes, de sarrasin gris, telles que le sarrasin commun, le sarrasin argenté, le petit breton, le petit prussien, etc... Haselhoff signale, en outre, le sarrasin français(?). Comme aucune de ces variétés n'est décrite, il est impossible de les distinguer l'une de l'autre, et même de leur accorder une existence certaine. Aussi a-t-on l'habitude de les désigner d'après leur origine : sarrasins alle-

mand, russe, japonais, etc .. et ce sont ces appellations que j'ai moi-même adoptées.

A propos de l'étude des akènes et des graines, j'ai donné les caractères de ces organes (forme, couleur, dimensions, poids) dans les principales variétés précitées. Au cours de l'étude de la morphologie externe, j'indiquerai ceux de leur appareil végétatif; on aura ainsi une description assez complète de chacune d'elles.

b) *Fagopyrum emarginatum*. — Sarrasin émarginé, ailé, échancré.

Cette espèce n'a pas de variétés connues. Elle est, d'ailleurs parfois, considérée elle-même (entre autres par de Vilmorin) comme une variété du *Fagopyrum esculentum*, à certaines variétés duquel elle ressemble en effet (sarrasin russe, par exemple).

c) *Fagopyrum tataricum* ou *Fagopyrum dentatum*, sarrasin de tartarie ou de tatarie, sibérien, tatare, brun, dentelé. Encore appelé Diluska, en russe, constitue une espèce bien distincte qui, d'après les uns, n'a pas de variété ou qui, d'après d'autres, en possède deux : le sarrasin de tatarie et le sarrasin seigle ou *Fagopyrum stenocarpha*. On a déjà vu, dans les chapitres précédents, que ces deux types présentent, en effet, de très nombreuses analogies, que l'étude morphologique, externe et interne, ne fera que confirmer.

d) *Fagopyrum stenocarpha*. — Sarrasin seigle, tatare non dentelé, à grains ronds ou lisses. Encore appelé *Fagopyrum rotundatum*, n'a pas de variété. Il est même considéré, ainsi qu'il vient d'être dit, comme une variété de l'espèce précédente.

I. I. — Caractères extérieurs du *Fagopyrum*

J'examinerai successivement les caractères extérieurs typiques 1° du système racinaire, 2° de l'appareil végétatif aérien (tige et feuilles), 3° de l'inflorescence et de la fleur, dans les principales espèces et variétés. Puis, dans le chapitre suivant, consacré à l'étude du développement de la plante, je suivrai les modifications subies par ces caractères dans les différents milieux où elle a été placée.

1° Système racinaire

a) *Fagopyrum esculentum* (sarrasin gris argenté). — On a vu, dans l'étude de la germination, que la racine, après sa sortie de la graine, s'enfonçait dans le sol et ne tardait pas à se ramifier, selon deux modes différents suivant les conditions de milieu.

Dans la majorité des cas, la racine principale, ou pivotante, qu'elle forme, se flétrit et il naît, à sa base, des racines secondaires qui s'accroissent rapidement et se ramifient, donnant ainsi naissance à un système racinaire fasciculé.

J'ai indiqué également que l'apparition des radicelles ne se faisait pas d'une façon quelconque, mais qu'elle avait toujours lieu en des endroits déterminés, situés en face des faisceaux ligneux et, par conséquent, au nombre de quatre (puisque'il y a toujours 4 faisceaux).

Les ramifications racinaires affectent donc une disposition quaternaire.

Le développement des racines est très actif, surtout au début de la végétation, et elles atteignent rapidement des dimensions relativement considérables, qui atteignent 80 centimètres, et peut-être davantage.

Fréquemment, le système racinaire se compose d'un certain nombre de grandes racines qui sont terminées, ainsi que leurs principales ramifications, par une touffe de fines radicelles, évidemment très actives et qui jouent un rôle important dans la nutrition de la plante.

D'autre part, le *Fagopyrum* développe très fréquemment des racines latérales adventives. Celles-ci paraissent se former principalement dans les sols compacts ou humides, ainsi que j'ai pu le constater souvent, et comme Belzung⁽¹⁾ l'avait déjà fait remarquer. Ces racines latérales ne naissent pas en des endroits quelconques. Elles apparaissent en face des faisceaux ligneux primaires de l'axe hypo-

(1) BELZUNG, *Anatomie et physiologie végétales*. Paris, 1900.

cotylé, sur lequel elles se forment, entre les deux portions de chacun des quatre faisceaux libériens primaires qui, comme on le verra plus loin, se dédoublent en cet endroit. Elles affectent donc, comme les radicelles, une disposition quaternaire, qui continue d'ailleurs celle des radicelles, ce qui est naturel, puisque l'axe hypocotylé possède la structure anatomique radiculaire. Ces racines latérales doivent jouer un rôle appréciable dans la fixation et surtout, dans l'alimentation de la plante. Elles apparaissent à des époques variables, parfois même au moment de la germination.

b) *Autres espèces et variétés.* — La disposition du système radiculaire est la même dans les autres variétés du *Fagopyrum esculentum* et dans les trois autres espèces étudiées.

Résumé. — Le système radiculaire du genre *Fagopyrum* est un système fasciculé, caractérisé par une disposition quaternaire, correspondant aux quatre faisceaux ligneux de la racine. Il est composé par des ramifications très nombreuses et très fines, pouvant atteindre de grandes dimensions. Il s'augmente parfois de racines latérales adventives, naissant sur l'axe, hypocotylé ou le bas de la tige, et répondent également à la disposition quaternaire.

Celle-ci, ajoutée à l'abondance et à la ténuité des radicelles, peut, en quelque sorte, caractériser le système radiculaire du *Fagopyrum*.

2° Tige

Tous les *Fagopyrum* que j'ai étudiés sont des plantes annuelles et herbacées.

a) *Fagopyrum esculentum.* — La tige, qui est toujours dressée, atteint des dimensions variables, selon les conditions de la culture. Dans un milieu sec et pauvre, elle ne dépasse pas une vingtaine de centimètres et même moins, tandis qu'elle atteint 1 m. 80 (école d'agriculture de Rennes, 1909) dans un terrain plus humide et plus riche.

D'abord verte, cette tige ne tarde pas à rougir, et à maturité,

elle présente, sur une plante encore vivante, une coloration rouge violacée, accentuée surtout dans les parties terminales et à la lumière. Elle est généralement glabre, sauf aux extrémités florifères où elle est très légèrement pubescente. *

Chez les plantes vigoureuses, son épaisseur est assez grande et atteint plusieurs centimètres de diamètre, tandis qu'elle est beaucoup plus faible chez les échantillons chétifs, venus en sol sec ou en semis très serré. Dans ces dernières conditions, la tige reste ordinairement peu ramifiée et cylindrique, en s'amincissant progressivement vers le sommet ; au contraire, chez les plantes très développées, elle devient fusiforme, c'est-à-dire plus étroite à sa base et à son sommet, et plus large vers le deuxième et le troisième entrenœuds.

De section circulaire au début de la végétation, la tige devient irrégulière par la suite et généralement quadrangulaire. Elle présente alors quatre arêtes bien marquées ; mais entre celles-ci il apparaît des arêtes secondaires, des côtes, plus ou moins nombreuses (au niveau desquelles la tige est renforcée) et qui lui donnent une apparence cannelée.

Dans le jeune âge, la tige est molle et pleine, mais chez la plante adulte elle est creuse, moins pourtant à ses extrémités qu'à la partie submédiane. Elle présente un certain nombre de nœuds, variable avec les conditions biologiques, et des entrenœuds, de dimensions différentes suivant leur situation et le milieu où la plante se développe.

A chaque nœud se trouve une gaine stipulaire ou ochréa, qui enserre la tige et la base du pétiole ou du rameau qui se trouvent à ce niveau. Cet ochréa, d'apparence parenchymateuse et jaunâtre à la maturité, est assez allongé et non cilié :

L'axe caulinaire se ramifie plus ou moins, toujours selon les conditions de nutrition. Dans certains cas, il n'existe qu'un axe primaire, tandis que dans d'autres, au contraire, à chacun des nœuds apparaît un axe secondaire qui porte, parfois, lui-même, des rameaux tertiaires, donnant ainsi à la plante un port tout particulier.

b) *Espèces et variétés.* — Dans les autres variétés du *Fagopyrum esculentum*, les caractères de la tige sont les mêmes que dans le sarrasin argenté. Il en est de même pour le *Fagopyrum emarginatum*.

Quant aux sarrasins seigle et de tatarie, ils possèdent une tige généralement plus verte, peu colorée en rouge, pubescente, au moins dans le jeune âge, souvent plus ramifiée, et présentant moins d'écart dans ses dimensions extrêmes.

3° Feuille

Dans une même espèce et dans une même variété, la forme des feuilles est différente. Elle varie avec les conditions extérieures et aussi, avec l'âge et la place occupée par ces organes, sur la tige.

a) *FAGOPYRUM ESCULENTUM.* — 1. *Cotylédons.* — On peut examiner d'abord les caractères des cotylédons.

Les cotylédons du sarrasin gris ont une forme très irrégulière. Ils sont toujours plus longs que larges, et nettement asymétriques ; leur pétiole, qui s'insère dans une échancrure du limbe, ne se trouve jamais au milieu de leur longueur, mais environ vers le tiers de celle-ci. La base du cotylédon, échancrée, est donc divisée en deux parties inégales, à bords plus ou moins arrondis ; son côté supérieur présente souvent aussi un léger sillon.

Les dimensions, différentes avec les individus, sont, en moyenne, de 22 m/m, pour la plus grande longueur, et de 16 m/m pour la largeur maximum.

Les pétioles de chaque cotylédon s'insèrent au même niveau sur l'axe hypocotylé et sont opposés. Leur longueur moyenne est de 2 à 3 centimètres. Les nervures du limbe sont toujours faibles, palmées et réduites souvent à deux principales, dont une, plus grande, qui continue le pétiole ; elles ne tardent pas à se colorer en rouge.

2. *Feuilles.* — Les feuilles commencent par une pointe, qui apparaît à l'aisselle d'un rameau et qui est formée par le limbe.

enroulé sur sa face inférieure; elles se déroulent par la suite et conservent pendant quelque temps une sorte de gaufrure, résultant de leur enroulement dans le bourgeon.

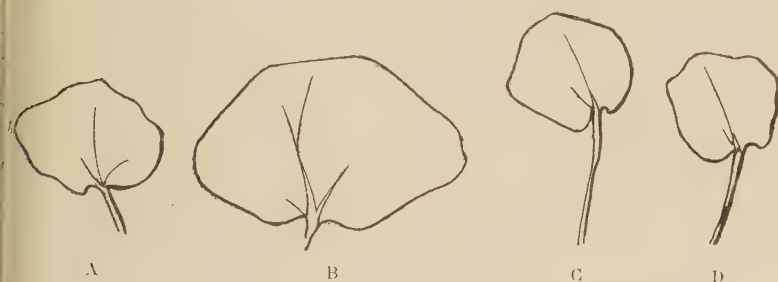


FIG. 76. — Cotylédons de *Fagopyrum* (grandeur naturelle).

- | | |
|----------------------------------|---------------------------------|
| A) <i>Fagopyrum esculentum</i> . | C) <i>Fagopyrum tataricum</i> . |
| B) — <i>emarginatum</i> . | D) — <i>stenocarpa</i> . |

Les feuilles jeunes ont une coloration plus claire que les anciennes, elles sont à peu près aussi larges que longues, l'échan-
cure inférieure est peu profonde et les nervures sont peu accen-
tuées; les bords sont irréguliers (fig. 77).

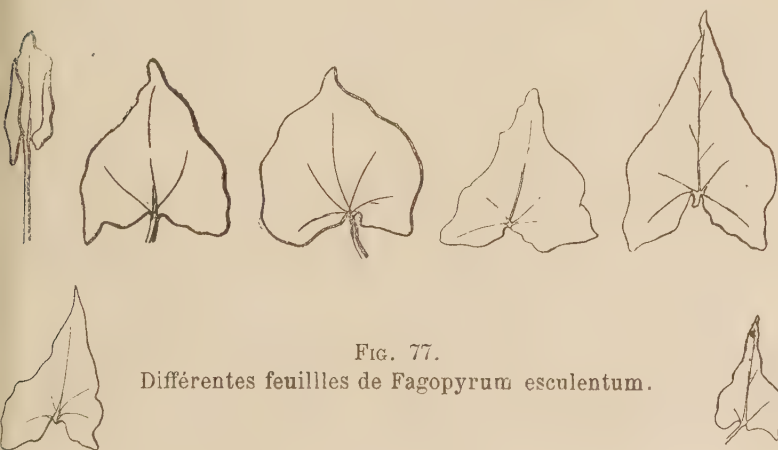


FIG. 77.
Différentes feuilles de *Fagopyrum esculentum*.

Les feuilles adultes ont des formes et des dimensions variables selon leur ordre d'apparition sur la tige; celles de la base sont pédonculées, parfois longuement (6 à 8 centimètres), les bords sont lisses, l'échancrure inférieure profonde, de façon à former deux ailes assez écartées l'une de l'autre; la feuille est plus large vers son tiers inférieur et elle est acuminée au sommet; les nervures sont saillantes à la face inférieure, qui est plus pâle que la supérieure. Le limbe est très légèrement et très finement tomenteux. Les feuilles du sommet ou les dernières apparues, sont beaucoup plus longues et plus étroites, les deux ailes de la base sont également plus grandes et plus rapprochées l'une de l'autre; la feuille a encore son maximum de largeur vers son tiers inférieur, elle est surtout beaucoup plus acuminée. Enfin elle est sessile et engainante (fig. 77).

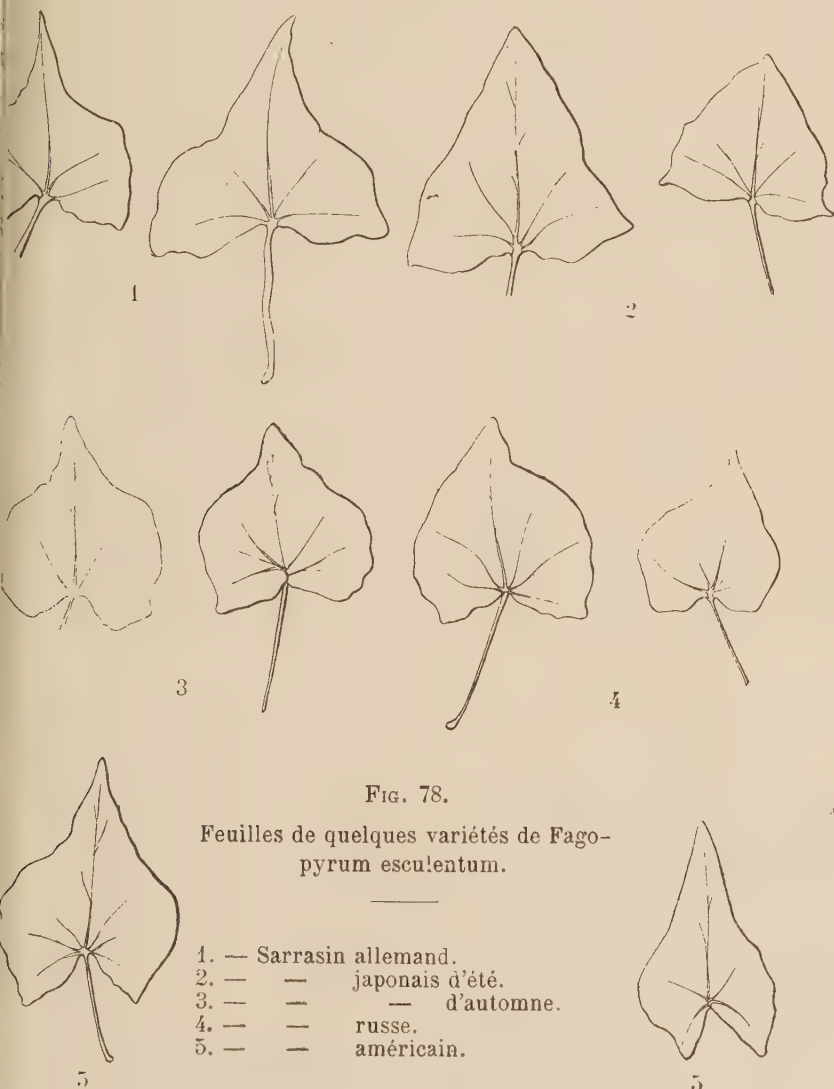
Très souvent, il naît, au cours de la végétation, des feuilles nouvelles sur toute la longueur de la tige, à l'aisselle des feuilles inférieures pédonculées ou à la base de l'axe floral. Ces feuilles restent toujours très petites, très acuminées et d'un vert clair.

b. VARIÉTÉS. — Le sarrasin *allemand* ressemble beaucoup à la variété argentée (fig. 78), ses cotylédons sont semblables, un peu plus petits peut-être; les feuilles sont plus nettement cordiformes, d'une largeur plus uniforme.

Le sarrasin *japonais d'été* se rapproche davantage du *Fagopyrum emarginatum*, ses cotylédons sont très développés. Ses feuilles ont une forme particulière: elles sont nettement triangulaires, leur largeur maximum n'est pas au tiers inférieur, mais à la base même du limbe; l'échancrure est à peine marquée, et, par suite, les deux ailes qu'elle forme sont peu développées et très écartées, l'angle qui les sépare, au lieu d'être très aigu, est absolument obtus et égal même à 180° (fig. 78) la feuille, enfin, est peu acuminée et sa pointe peu distincte.

Le sarrasin *japonais d'automne* a des feuilles différentes, bien plus cordiformes; les ailes inférieures du limbe sont également peu accentuées et séparées par un angle nettement obtus; la feuille est plus acuminée que dans la variété précédente, mais moins que dans les autres (fig. 78), les bords en sont sinueux.

Le sarrasin *russe* est caractérisé par des feuilles presque asymétriques, à nervures développées, à échancrure peu profonde et à angle très obtus ; l'extrémité supérieure de la feuille forme une pointe très petite.



Quant à la variété américaine, ses feuilles ressemblent davantage à celles du sarrasin argenté. On y retrouve une échancrure profonde, déterminant des ailes bien développées séparées par un angle parfois très aigu ; les bords du limbe sont souvent onduleux, frisés et celui-ci est nettement acuminé (fig. 78).

c) *FAGOPYRUM EMARGINATUM*. — La forme des cotylédons rappelle celle de ces organes dans le *Fagopyrum esculentum*. Ils sont également asymétriques, mais cependant plus réguliers ; ils ont des dimensions supérieures, qui atteignent en moyenne : 28 millimètres pour la longueur, et 20 millimètres pour la largeur. Ils sont tomenteux.

La forme des feuilles est un peu différente ; elle est surtout moins triangulaire, moins sagittée et plus nettement cordiforme. Les bords du limbe sont toujours frisés, gaufrés. L'échancrure inférieure est très peu profonde et les ailes qu'elle détermine sont peu développées, séparées par un angle de 180° ; souvent elles se recouvrent l'une l'autre. Le limbe, également large dans sa plus grande étendue, se rétrécit brusquement pour former une pointe très fine et très accusée (fig. 79).

Les feuilles de la base sont pédonculées, et celles du sommet sont sessiles, engainantes.



FIG. 79. — Feuilles de *Fagopyrum emarginatum*.

Dans l'ensemble, elles sont moins longues et plus larges que celles du *Fagopyrum esculentum*.

d) FAGOPYRUM TATARICUM. — Les cotylédons sont très-caractéristiques et ne peuvent être confondus avec ceux des deux espèces précédentes. Ils sont toujours moins épais et relativement beaucoup plus petits, leurs dimensions moyennes ne dépassent pas, en effet : 15 m/m pour la longueur et 13 m/m pour la largeur. Leur forme est aussi différente ; ils sont encore asymétriques, mais ils sont cependant plus réguliers, leur largeur égale presque leur longueur ; leurs bords peuvent être rectilignes sur une certaine étendue (fig. 76).

L'échancrure d'insertion du pétiole cotylédonnaire est profonde, et les deux ailes latérales qu'elle détermine sont, de ce fait, plus accentuées que précédemment. Ces cotylédons sont plus pubescents que dans les deux espèces déjà décrites.

Les feuilles sont également caractéristiques (fig. 80) et rappellent beaucoup plus la forme sagittée que la forme cordiforme. Leurs dimensions sont parfois très grandes, et atteignent 15 m/m $\times$ 14. Elles sont donc larges. L'échancrure inférieure est profonde, déterminant deux ailes à bords plats mais terminées en pointe ; les bords du limbe sont rarement sinueux et la largeur de la feuilles diminue assez brusquement vers son sommet qui est toujours acuminé.

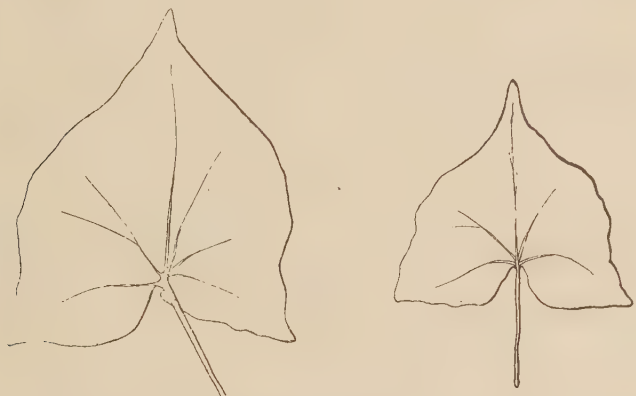


FIG. 80. — Feuilles de *Fagopyrum tataricum*,

Les nervures sont très marquées, même sur la face supérieure du limbe et elles sont rouges à leur base. Les feuilles du sommet sont plus étroites et plus acuminées.

e) FAGOPYRUM STENOCARPA. — Les différences dans les feuilles de ces deux espèces sont très faibles. Les cotylédons ont, à peu

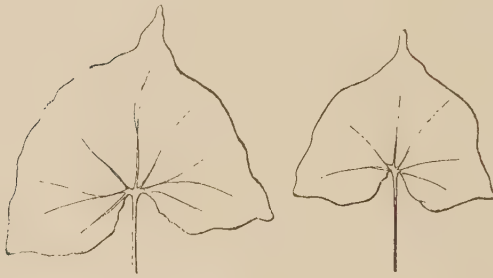


FIG. 81

Feuilles de *Fagopyrum stenocarpa*. (1)

près, la même forme et la même coloration et les mêmes dimensions. Les feuilles se ressemblent également beaucoup. Cependant les bords du limbe sont moins rectilignes, plus arrondis, surtout à la base de la feuille et sur les ailes latérales : la largeur du limbe diminue plus régulièrement.

Résumé. — Les feuilles des différentes espèces et variétés de *Fagopyrum* se distinguent par quelques caractères de détail mais, dans l'ensemble, elles se ressemblent beaucoup. Elles se rapprochent plus ou moins de deux types principaux : sagitté et cordiforme. Le *Fagopyrum esculentum* se rapproche du *Fagopyrum emarginatum*, et le *Fagopyrum stenocarpa* se rapproche du *Fagopyrum tataricum*.

4° Inflorescence et fleur

A. FAGOPYRUM ESCULENTUM. — 1. *Inflorescence.* — L'inflorescence est différente suivant les variétés, mais elle est toujours complexe. Dans le sarrasin argenté, c'est ordinairement un corymbe de grappes.

(1) Dans toutes les figures les feuilles sont représentées 1/2 grandeur naturelle.

Ces inflorescences sont terminales ou axillaires, et portées, soit par l'axe caulinaire principal, soit par ses ramifications; elles sont parfois réunies par deux ou par trois. Elles ne présentent pas d'involucre, et leur pédoncule, assez court (2 à 3 centimètres), se trouve toujours à l'aisselle d'une feuille, sessile au sommet de la tige, pédonculée à un niveau plus inférieur.

Le nombre des fleurs qui composent les inflorescences est variable et voisin d'une dizaine. Celles de la base sont d'ailleurs moins fournies.

Le nombre de ces inflorescences, dont l'apparition sur la tige est successive et basipète, n'est pas uniforme. Réduit à une sur les plantes chétives, il peut dépasser une douzaine sur les pieds très fertiles.

2. *Fleur*. — a. *Périanthe*. — La fleur est apétale, acyclique, hermaphrodite. Elle est toujours composée de 5 sépales pétaloïdes (dont un postérieur), presque toujours rosés, sauf à leur base où ils sont verdâtres; ils mesurent environ 3 m m de longueur sur 1 m m 5 à 2 de largeur. Ces sépales, de forme assez irrégulière, sont généralement acuminés ou carénés, et présentent une nervure médiane accentuée. Leur insertion est spiralée et ils se recouvrent plus ou moins, comme dans une préfloraison quinconciale.

M. G. Bonnier a montré que ce calice constituait un terme de passage entre la forme florale du type 3 (ou 6) de certaines *Polygonacées*, comme le *Rheum*, et celle du type 5 proprement dit, de certaines autres, comme le *Polygonum amphibium*. Il se rapproche même davantage du type *Rheum*, duquel il ne diffère que par l'avortement d'un sépale et d'une étamine correspondante.

Ce périanthe gamosépale, qui a la forme d'une étoile à cinq branches, est persistant et entoure encore le fruit à la maturité, sous forme d'une cupule plus ou moins déchiquetée et desséchée.

A cette époque, les pièces du calice sont toutes érigées, plus petites que le fruit, et elles ne sont ni adhérentes ni accrescentes.

On trouve également, dans la fleur, des nectaires volumineux.

b. *Étamines*. — Les étamines sont au nombre de 8 (par avortement d'une neuvième) et formées de deux anthères, de coloration

jaune et même rouge, portées par un filet plus ou moins grand. Elles sont, en effet, brachystaminées et dolichostaminées.



FIG. 82

Fleurs de *Fagopyrum esculentum*.

Les cinq plus extérieures sont extrorses et les trois plus internes sont introrses. Les externes sont réunies par paires : deux sont placées en face le sépale postérieur n° 1 (fig. 83), deux en face le n° 2 et une seule (au lieu de deux) en face le n° 3. Parmi les étamines internes, qui sont impaires, une est située en face du sépale n° 2, une en face le n° 5, et la dernière en face l'axe du pédoncule.

e) *Pistil*. — Il existe trois carpelles, dont un postérieur. Ils sont ouverts et soudés, et forment un ovaire libre, uniloculaire, qui contient un seul ovule basilaire, orthotrope, à funicule court.

Cet ovule est bi-tégumenté.

L'ovaire est surmonté de trois styles arqués, terminés chacun par un stigmate renflé. Ces styles sont de longueurs différentes suivant les fleurs, qui peuvent être brachistylées ou dolichostylées. Aux étamines courtes correspondent de longs styles, et réciproquement, à des étamines longues correspondent des styles petits.

La fécondité de ces deux sortes de fleurs est différente.



FIG. 83.

Diagramme de la fleur de *Fagopyrum*.

b) ESPÈCES ET VARIÉTÉS (fig. 84). — La constitution fondamentale de la fleur est semblable dans toutes les espèces et variétés, et on ne trouve, entre elles, que des différences de détail.

Ainsi, dans le *Fagopyrum emarginatum*, l'inflorescence trapue

très large, est constituée par un corymbe de grappes et comprend un nombre très variables de fleurs (3 à 20 et plus). Ces fleurs sont toujours uniformément blanches, exceptionnellement rosées comme dans le *Fagopyrum esculentum*, et elles sont plus grandes que dans cette espèce ; chaque sépale mesure, en effet, 5 millimètres environ de longueur, et 2, 2 m/m 5 de largeur.

Les inflorescences et les fleurs des variétés du *Fagopyrum esculentum* se rapprochent toujours de celles de l'une ou l'autre de ces deux espèces,

Ainsi, les sarrasins allemand et américain ont des fleurs roses et ressemblent beaucoup à la variété argentée, tandis que les sarrasins russe, japonais d'automne et japonais d'été ont des fleurs blanches et ressemblent davantage au sarrasin émarginé.

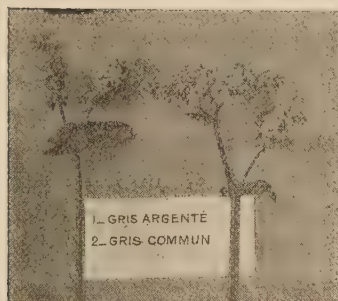


FIG. 84.

Inflorescences de quelques espèces de
Fagopyrum.

Dans les *Fagopyrum tataricum* et *stenorcapa*, l'inflorescence est bien différente. C'est une panicule formée de grappes à longs

pédoncules et très écartées les unes des autres (fig. 84). Elle peut être terminale ou axillaire. Ces inflorescences sont généralement plus nombreuses que dans les deux espèces précédentes (surtout l'émarginé). Les fleurs sont rassemblées par petits groupes, de 2 à 6 ou 8, sur une hampe, parfois très longue, surtout dans l'inflorescence terminale. L'aspect de celle-ci est, de ce fait, très particulier.

Les fleurs sont également différentes de celles des deux autres espèces. Le calice reste sépaloïde, c'est-à-dire verdâtre ; les étamines sont jaunêtres et plus petites ; le périanthe est beaucoup plus réduit et ne mesure guère que 2 à 3 m/m de diamètre.

4. — Fruit

Je ne reviendrai pas sur la morphologie du fruit des diverses espèces et variétés de *Fagopyrum*, puisqu'il a été étudié en détail précédemment. Je rappellerai seulement que chez toutes, c'est un akène, dans lequel l'embryon est droit et axial, à cotylédons enroulés, et l'albumen entier et non ruminé.

Résumé. — Si l'on rassemble tous ces caractères de morphologie externe, on voit que le *Fagopyrum* constitue un genre homogène, qui peut être défini de la façon suivante :

Phanérogame, dicotylédone, apétale, de la famille des Polygonacées, tribu des Eupolygonées.

Plante annuelle, herbacée, à système racinaire ordinairement fasciculé, présentant la disposition quaternaire, composé de racines et de radicelles toujours très fines, mais très nombreuses, très développées et pouvant atteindre une grande profondeur.

La tige, généralement glabre, parfois pubescente, peut atteindre de grandes dimensions (1 m. 80) et devenir plus ou moins rameuse, surtout dans les *Fagopyrum tataricum* et *stenocarpa*. Quelquefois régulièrement cylindrique, elle devient fusiforme quand elle atteint une certaine taille, et reste creuse. Elle présente quatre arêtes principales et des côtes moins accentuées ; elle porte aux nœuds une gaine stipulaire, non ciliée, ou ochréa, et montre souvent une coloration rouge qui s'accroît vers la maturité.

Les cotylédons sont toujours asymétriques, de formes et de dimensions très différentes avec les espèces.

Les feuilles, pédonculées à la base, deviennent sessiles et engainantes au sommet. Leur forme est variable avec l'espèce, l'âge, leur situation sur la tige, les conditions de milieu. D'une façon générale, elles sont cordiformes ou triangulaires, ovales, parfois plus ou moins sagittées, toujours acuminées, avec une échancrure basilaire prononcée.

La nervation est palmée, à cinq nervures principales colorées en rouge. Le pétiole présente un sillon ventral.

L'inflorescence, toujours complexe, peut être une panicule très lâche, ou un corymbe ou une cyme de petites grappes. Elle est axillaire ou terminale, sans involucre.

La fleur, hermaphrodite, gamosépale est apétale. Elle est formée de cinq sépales plus ou moins pétaloïdes, spiralés, de dimensions et de couleur variable selon les espèces. Le périanthe persistant, mais non accrescent, est érigé et plus petit que le fruit à maturité. Les étamines sont au nombre de huit, 5 introrses et 3 extrorses, à deux anthères. Il y a trois carpelles ouverts et soudés, formant un ovaire libre, uniloculaire et uniovulaire. L'ovule basilaire, dressé est bitégumenté. Il y a trois styles plus ou moins développés et huit nectaires. La fleur, qui se rapproche du type 3, est dolicho ou brachystylée et staminée. Elle est très mellifère.

Le fruit est un akène, à albumen entier, non ruminé, à embryon droit et axile, et à cotylédons enroulés et plissés.

II. — Développement du *Fagopyrum* *esculentum*

On a vu, dans un chapitre précédent, comment s'effectuait la germination du *Fagopyrum esculentum*. La radicule sort par le

micropyle, dont elle est très voisine, et écarte les trois faces du tégument péricarpique qui restent appliquées contre elle; elle s'allonge en s'enfonçant dans le sol et en repoussant vers la surface la graine dont elle est issue.

Pendant ce temps, la tigelle s'accroît également, sort de terre et s'élève en se contournant plus ou moins, Lorsqu'elle atteint de 4 à 10 centimètres, suivant les cas, les cotylédons qu'elle supporte se dégagent des enveloppes de l'akène qui les coiffaient, puis se déroulent et s'étalent.

Ils prennent rapidement une coloration verte, pendant que leurs pétioles, opposés, grandissent et qu'eux-mêmes augmentent leurs dimensions.

La germination est donc épigée.

On a vu également qu'à ce stade, le système racinaire était déjà bien différencié. La racicule, devenue racine principale, s'est ramifiée et a donné naissance à des radicelles disposées régulièrement, toujours très fines, très grêles et très nombreuses. Pour arriver à cet état, la plante a mis une vingtaine de jours, plus ou moins selon les conditions de milieu et la vigueur de la semence, ainsi qu'il a été indiqué précédemment.



FIG. 85. — Développement de la feuille.

A cette époque, qu'on peut considérer comme le début du développement de la plante proprement dite, la première feuille apparaît entre les deux cotylédons, sous forme d'un bourgeon terminé en pointe et de plus en plus grand. Lorsqu'elle atteint deux centimètres environ, et qu'elle est entièrement dégagée, cette préfeuille, qui a ses deux bords enroulés sur eux-mêmes et vers sa face inférieure (fig. 77 et 85), se déroule et en très peu de temps s'étale complètement. Pendant quelques jours, elle conserve une faible épaisseur, une teinte claire et brillante, et des bords ondulés et légèrement frisés, puis son pétiole s'allonge, cependant que les dimensions du limbe augmentent, que sa surface devient pubescente, plus foncée et plus

terné, et que les nervures s'accusent, et de jaunes verdâtres, deviennent rouges, au moins à leur base.

En même temps, l'appareil souterrain s'accroît très rapidement, son développement est très actif et il atteint vite des dimensions relativement considérables. La plupart des auteurs signalent pourtant que le système racinaire du sarrasin est très faible et, au point de vue agricole, qu'il n'intéresse que les couches superficielles du sol (1).

Cette opinion tient sans doute à ce que les racines et les radicales, qui s'accroissent énormément en longueur, restent toujours excessivement fines, très grêles et très fragiles, et qu'il est, par suite, à peu près impossible de les recueillir toutes et surtout intégralement dans toute leur longueur. Il faut, pour y parvenir, user de subterfuges. Une section du sol et son lavage à l'eau, généralement utilisés pour étudier le système racinaire des autres végétaux, ne suffisent pas ici, car le poids des plus petites mottes de terre, qui s'éboulent sous l'action d'un jet d'eau, même très léger, suffit à briser les racines.

Après de nombreuses et infructueuses tentatives, je n'ai pu arriver à isoler partiellement ces racines dans toute leur longueur que par le procédé des caisses à panneau mobile que j'ai indiqué précédemment (page 216).

La terre étant retenue par le treillage métallique (fig. 86), j'ai réussi alors, à isoler à la main et avec d'innombrables précautions, une partie du système racinaire, et j'ai constaté que chez une plante très jeune, dès l'apparition de la deuxième feuille, il dépassait déjà 40 centimètres de profondeur, ainsi que le montre la photographie ci-contre. Devant ce résultat intéressant et quelque peu inattendu,

(1) Ainsi, la quantité maximum de racines trouvées par hectare, pour une récolte serait de : 3.800 kg. pour l'avoine de printemps.

1.525	—	le blé d'hiver.
1.155	—	le seigle.
672	—	l'orge.
590	—	le maïs,
et 411	—	seulement pour le sarrasin.

j'ai opéré un peu différemment. J'ai semé quelques graines de safran dans ces mêmes caisses en bois, mais disposées cette fois verticalement, de façon à ce qu'elles présentent une épaisseur de terre de 80 centimètres, retenue toujours par un treillage métallique qu'on pouvait découvrir à volonté.



FIG. 86.

Développement du système racinaire

Au début de la floraison, lorsque les plantes avaient six feuilles environ, j'ai trouvé, en écartant le panneau mobile, que certaines racines atteignaient le fond en bois de la caisse, et qu'à cet endroit, elles formaient une touffe de chevelu abondant. J'ai alors essayé d'extraire ces plantes et leurs racines, mais celles-ci, malgré toutes les précautions, se sont, en grande partie, brisées. Il en est resté, néanmoins, une certaine longueur qui donnera une idée du développement que l'appareil souterrain peut atteindre (fig. 87). Le système racinaire se compose d'un certain nombre de grandes racines qui sont terminées, ainsi que leurs principales ramifications, par un bouquet, une touffe de fines radicelles, évidemment très actives et qui doivent jouer un rôle important dans la nutrition de la plante.

Cette constatation est, je crois, du plus haut intérêt pour la culture, car elle montre que, contrairement à l'opinion courante, le

sarrasin est susceptible d'exploiter les couches relativement profondes du sol. Même lorsqu'il atteint, au voisinage de la surface du terrain, un assez grand développement, le système racinaire de cette plante envoie des ramifications à des profondeurs beaucoup plus grandes, ainsi que le font, d'ailleurs, beaucoup de végétaux à racines fasciculées. L'ameublissement et la fertilisation des couches profondes du sol doivent donc donner d'excellents résultats dans la culture du sarrasin. Des expériences ultérieures ont, en effet, confirmé cette hypothèse.

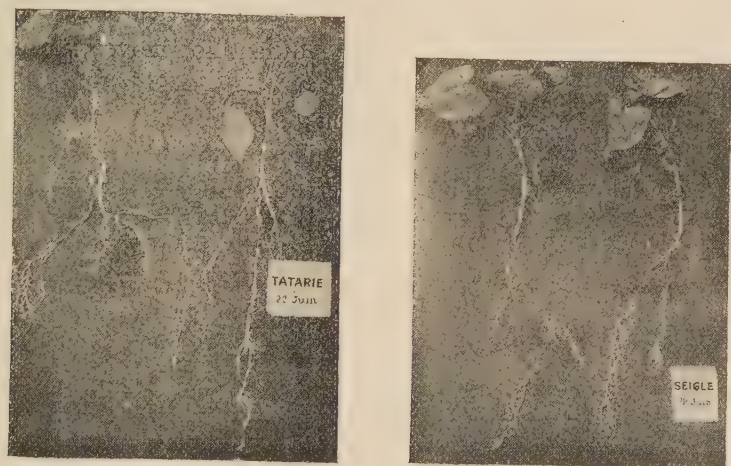


FIG. 87. — Développement du système racinaire.

A partir de l'étalement de la première feuille, le développement de l'appareil aérien, qui avait été jusqu'ici relativement lent, s'accélère rapidement. La plante, qui s'est bien enracinée, puise dans le sol d'abondants aliments, pendant que les cotylédons et la première feuille assimilent activement.

L'axe hypocotylé ne s'allonge plus, mais il se continue par un axe très court portant le sommet végétatif de la tige et la première feuille, dont le pétiole paraît être le prolongement immédiat, c'est lui qui va s'accroître en épaisseur et surtout en longueur, et c'est à son sommet, situé à la base de ce pétiole et sur sa face interne que naîtra

une seconde feuille identique à la première, mais plus petite et située à un niveau inférieur.

C'est la partie de cet axe, comprise entre l'insertion des cotylédons et celle de cette deuxième feuille, qui constitue le premier entre-nœud.

A peine cette deuxième feuille est-elle déroulée, qu'à la base de son pétiole, encore très court (8 à 10 m/m environ), apparaît déjà le bourgeon terminal minuscule, d'où sortira la troisième feuille (fig. 88); c'est donc l'axe caulinaire situé à la partie basilaire du pétiole de la seconde feuille qui formera le deuxième entre-nœud.

A cet état, l'axe hypocotylé, sur un échantillon moyen, mesure environ 10 centimètres.

Les pétioles cotylédonnaires : 2 cm. 5.

Le pétiole entier de la première feuille : 2 cm. 2.

L'axe épicotylé formant le premier entre-nœud : 0 cm. 7.

Le pétiole entier de la deuxième feuille : 0 cm. 8.

L'axe épicotylé formant le deuxième entre-nœud : 0 cm. 3.

A chacune de ces insertions pétiolaires existe un ochréa mince et verdâtre, et un nœud déjà net. Pendant ce temps, la première feuille a continué son développement et elle mesure 2 cm. 5 $\times$ 2 cm. 2. Elle surmonte la deuxième,

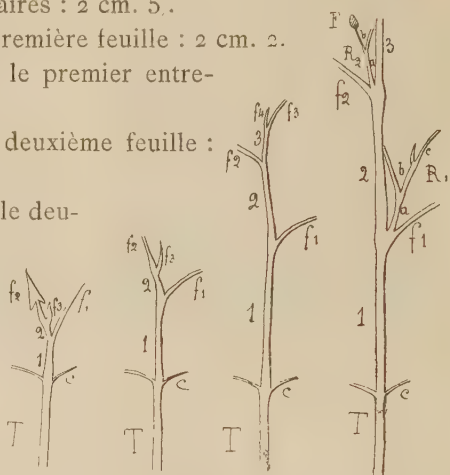


FIG. 88. — Développement des rameaux et des feuilles.

née au sommet de l'axe situé à la base de son pétiole, et qui, elle, ne mesure que 1 cm. 5 $\times$ 7. Cette deuxième feuille surmonte elle-même la troisième, apparue vers la base de son pétiole.

Les feuilles les plus jeunes sont donc les plus inférieures et le développement foliaire *paraît* être basipète (fig. 89).

Mais bientôt le premier et le second entre-nœuds vont s'allonger

et s'épaissir dans de grandes proportions, et beaucoup plus que les pétioles des feuilles qui les surmontent: en même temps, ils prendront une direction verticale et continueront ainsi l'axe hypocotylé, tandis que les pétioles s'obliqueront à droite et à gauche.



Fig. 89. — Disposition des feuilles sur la tige.

Du fait de cette croissance intercalaire très active, la disposition foliaire se trouve modifiée: la première feuille, qui était la plus élevée, devient la plus inférieure, la deuxième la surmonte, etc., et les feuilles se succèdent d'après leur âge, les plus anciennes à la base, les plus jeunes, au sommet de la tige (fig. 89). Le développement paraît alors basifuge.

La tige paraît terminée par une feuille, et c'est par le sommet végétatif de la tige, située à la base du pétiole de celle-ci que se fait son accroissement terminal. Le développement aérien est très rapide.

Ainsi: au 4 juin, on compte 0 entre nœud et une feuille.

—	10	—	1	2	—
—	18	—	4	5	—

En l'espace de quelques jours seulement, trois feuilles nouvelles ont apparu, la hauteur de la tige qui était de 6 centimètres au 4 juin, et de 7 centimètres au 10 juin, a passé à 30 centimètres au 18. La longueur des entre nœuds était la suivante:

Axe hypocotylé: 6 cm. 5.

1^{er} entre nœud: 12 cm. 5.

2^e — 4 cm.

3^e — 4 cm. 5.

4^e — 2 cm.

Les dimensions des feuilles successives sont peu variables, sauf pour la dernière apparue qui est, évidemment, la plus petite. Les autres mesuraient, en moyenne:

Au 4 juin: 40 m/m $\times$ 42.

Au 10 juin 56 m/m $\times$ 55.

Au 18 — 60 m/m $\times$ 62.

Pendant que la tige grandit, sa base s'épaissit et se lignifie, les entre-nœuds présentent des côtes très nettes et sont franchement rosés, les organes foliaires s'accroissent; le pétiole des premières feuilles continue de s'allonger, et ainsi, s'accroît le contraste entre les feuilles les plus âgées, qui deviennent longuement pédonculées et les plus jeunes, qui sont encore sessiles et engainantes.

C'est à cette époque (18 juin), lorsque la plante atteint environ trente centimètres de hauteur et qu'elle possède trois ou quatre entre-nœuds, qu'apparaît la première inflorescence. Elle est toujours terminale et prend naissance à la base même du limbe de la dernière feuille qui, de ce fait, devient sessile.

Dans certains cas, l'inflorescence ne naît pas exactement à la base du limbe de la dernière feuille (qui, dès lors, n'est plus sessile); mais elle apparaît à une certaine distance de ce limbe (10 à 15 m/m environ).

Son pédoncule s'allonge alors et il donne naissance, à son sommet, à une nouvelle feuille qui, elle, sera sessile, et semblera porter à son aisselle, l'inflorescence terminale. Cette nouvelle feuille peut également exister dans le cas précédent; l'inflorescence surmonte alors deux feuilles sessiles, une grande, inférieure, et une très petite, supérieure.

Cette inflorescence se montre d'abord sous la forme d'un petit bourgeon, qui grandit rapidement et donne naissance à un pédoncule principal portant plusieurs fleurs réunies en cymes ou corymbes de grappes.

Ce n'est guère qu'après l'apparition des fleurs que la plante commence à se ramifier. Cette ramification, plus ou moins rapide et plus ou moins complexe, commence toujours par la base de la tige, au premier entre-nœud. A cet endroit, c'est-à-dire à l'aisselle de la première feuille (la plus âgée) apparaît, tout d'abord, un bourgeon foliaire qui donne naissance à une feuille pétiolée. Vers la base de ce pétiole apparaît bientôt le sommet végétatif du rameau, qui forme la pointe d'une deuxième feuille. L'axe secondaire grandit et forme le premier entre-nœud du nouveau rameau. La deuxième

feuille se développe simultanément, et, vers la base de son pétiole apparaît le bourgeon terminal d'où sortira une troisième feuille, et ainsi de suite, absolument comme sur la tige principale.

Ces productions primaires sont toujours pilifères lorsqu'elles sont jeunes. A l'insertion des rameaux sur la tige, il arrive fréquemment que l'ocrea se fende le long de l'axe principal, mais il reste toujours soudé par sa base, qui entoure, à la fois, la tige, le rameau et le pétiole de la première feuille.

Le rameau ainsi produit peut s'allonger plus ou moins et être formé de plusieurs entre-nœuds. Au-dessus de lui, à l'aisselle de la deuxième feuille de la tige, pourra apparaître un deuxième rameau, puis un troisième au niveau du troisième nœud, et ainsi de suite.

Ces branches débutant vers la base de la tige et se développant successivement, c'est-à-dire selon un mode basifuge, leur longueur diminue généralement au fur et à mesure qu'on s'élève sur l'axe principal.

Chacune d'elles peut, comme la tige elle-même, porter plusieurs inflorescences dont le développement est identique à celui qui a été décrit précédemment. Ces inflorescences apparaissent d'abord au sommet du rameau, dont elles constituent la partie terminale, et ensuite, à l'aisselle des feuilles de cet axe secondaire, en même temps qu'une feuille plus, ou moins sessile et toujours très réduite, qui les accompagne.

Enfin, ces rameaux peuvent, à leur tour, se ramifier et donner naissance à des axes secondaires, dont le mode d'apparition est le même que celui des ramifications qui les portent, c'est-à-dire que le point végétatif, situé à la base du pétiole d'une feuille de ces premières branches donne naissance à une feuille nouvelle, dont le pédoncule s'accroît rapidement, ainsi que l'axe, qui formera le premier entre-nœud du rameau secondaire, etc.

Celui-ci peut également produire des inflorescences, toujours selon le même processus.

Il arrive très fréquemment que les feuilles primaires les plus âgées, situées aux premiers nœuds de la tige principale, se flétrissent et tombent, comme l'ont fait primitivement les cotylédons; de

ce fait, il ne reste plus à la partie la plus inférieure de l'axe caulinaire, que les feuilles relativement jeunes des rameaux primaires et secondaires. Au contraire, au sommet et à la partie médiane de la tige, il reste encore des feuilles adultes et, par suite, de dimensions beaucoup plus grandes.

D'autre part, à l'aisselle des feuilles des ramifications latérales, il naît, très tardivement, de nouvelles feuilles qui restent naturellement très petites, d'un vert clair, et très faiblement pédonculées.

De toutes ces transformations morphologiques : ramification de la tige, à un ou deux degrés, disparition des feuilles primaires et basilaires les plus âgées, conservation, au moins momentanée, des

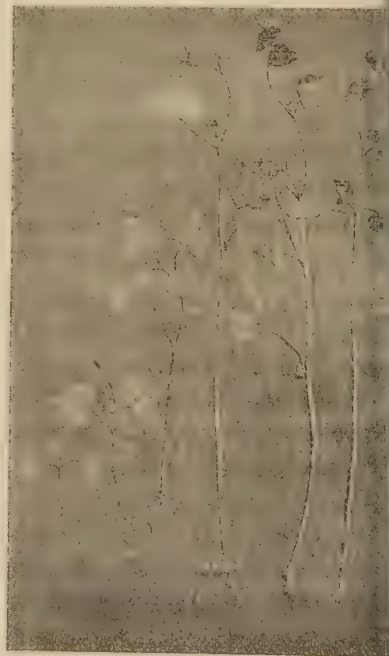


FIG. 90. — Développement des *Fagopyrum esculentum* et *emarginatum* (5 juin, 15 juin, 22 juin, 4 juillet, 18 juillet, 19 août, 10 septembre).

feuilles primaires médianes et supérieures, apparition de feuilles secondaires et tertiaires à la base des ramifications inférieures, il résulte, pour la plante, un port tout particulier et une constitution relativement compliquée, assez obscure à première vue.

Certaines tiges adultes sont composées d'une douzaine d'entrenœuds, et d'autres portent, dans certaines conditions, plus de vingt ramifications d'ordres divers. Mais, d'une façon générale, il y a antagonisme entre le développement en longueur et la puissance de ramification, c'est-à-dire entre le développement en largeur de la plante et sa croissance.

Quant au nombre des feuilles portées par un même individu, il n'est jamais fixe et varie d'un moment à l'autre, soit qu'il apparaisse des feuilles nouvelles, soit que des feuilles anciennes disparaissent.

En tout cas, il peut être très élevé et dépasser une trentaine, chez certains échantillons très ramifiés.

Enfin, comme on l'a vu, le développement des inflorescences est successif sur une même plante, et la tige peut continuer sa croissance terminale, malgré leur apparition. Leur nombre est aussi très variable et subordonné à celui des entrenœuds de la tige et des rameaux. Ainsi, au 24 juillet, le rameau le plus inférieur a six feuilles et quatre inflorescences; le suivant a cinq feuilles et trois inflorescences, etc. Il en résulte que celles des dernières branches apparues sont à peine en boutons, lorsque les premières apparues sur la tige principale portent des grains mûrs depuis longtemps. Cette irrégularité de la floraison et de la maturation constituent un des graves inconvénients de la culture du sarrasin.

Dans une même inflorescence, les fleurs sont dolicho et brachystylées et staminées. Ce polymorphisme floral joue un rôle important dans la fécondation, ainsi que l'ont montré plusieurs auteurs (Darwin, Hildebrandt, Monteverde, Korshinsky, etc.), et entre autres PP. Richer.

Ce dernier a montré expérimentalement que le résultat de la fécondation était très différent selon la nature des fleurs qui y avaient coopéré. Ainsi les fleurs de *Fagopyrum* sont toujours complètement stériles après autopolinisation ou après pollinisation

indirecte, elles sont très peu fertiles après pollinisation croisée homomorphe, elles sont au contraire très fertiles après pollinisation croisée heteromorphe (93 % pour la forme dolichostylée et 76 % pour la forme brachystylée). Les fleurs dolichostylées ne sont fécondes qu'à la condition expresse d'être pollinisées avec du pollen de l'autre forme, mais les fleurs brachystylées paraissent pouvoir se féconder, dans certaines conditions, après pollinisation croisée homomorphe.

PP. Richer a observé la descendance des graines d'origine heteromorphe ou homomorphe, et il arrive aux conclusions suivantes :

1° Les graines dolichostylées, toutes d'origine heteromorphe, ont donné une majorité nette de plants brachystylés.

2° Les graines brachystylées d'origine homomorphe ont toutes donné des semis brachystylés.

3° Les plantes d'origine homomorphe et d'origine heteromorphe ont une égale vigueur.

La fécondation croisée est d'ailleurs facilitée par la constitution de la fleur et le concours des insectes qui visitent très fréquemment cette plante très mellifère. Cependant, elle est souvent irrégulière et défectueuse, en raison des influences atmosphériques qui jouent un très grand rôle dans cet acte important.

En résumé, d'après tout ce qui précède, on voit que le développement des feuilles (en apparence au début basipète), est en réalité basifuge, ainsi que celui des rameaux, tandis que celui des inflorescences est au contraire basipète.

La croissance de la tige et des branches est terminale et intercalaire, mais cette dernière est, de beaucoup la plus importante.

Les feuilles ont la disposition alterne.

Dans une inflorescence, le développement des fleurs et des graines est nettement basifuge, c'est-à-dire que ce sont les fleurs ou les grains situés à la base de l'axe floral qui apparaissent, s'épanouissent et mûrissent les premiers. Il existe même souvent de grandes différences dans les diverses parties d'une même inflorescence; c'est ainsi qu'à la base, on trouve des grains nettement

rmés, verts, commençant même à brunir, tandis qu'à son sommet, on trouve encore des boutons non ouverts.

Par contre, le développement des diverses inflorescences portées sur une même plante n'est pas basifuge, mais il est plutôt centrifuge (par rapport à l'axe caulinaire), grâce à l'accroissement terminal de la tige ou des rameaux, qui continue après l'apparition des premières inflorescences. Ainsi, au 17 juillet, la plante porte 11 nœuds; vers le milieu de la tige, au 6^e nœud, tous les grains sont mûrs, au septième, la moitié sont mûrs, au huitième, quelques grains verts sont apparus, au neuvième, l'inflorescence n'est composée que de fleurs épanouies et de boutons.



— Développement des *Eragrostis tataricum* et *stenocarpa* (aux mêmes dates).

Les grains, blancs dès leur formation, verdissent, d'abord aux extrémités, puis sur toute leur surface; le calice persistant conservant

seul sa teinte blanche. Puis les arêtes se colorent en rouge (Planche I) et les faces du grain brunissent.

Enfin, à la maturité, les grains sont devenus gris ou noirs, selon la variété à laquelle ils appartiennent, le calice s'est desséché, et le pédoncule flétri, s'est incurvé; les grains, pendants, s'en détachent au moindre choc.

A cette époque, les feuilles de la base, jaunies, se dessèchent et tombent, celles du sommet se couvrent de taches rouges plus ou moins irrégulières (Planche I) et restent un peu plus longtemps adhérentes à la tige.

Quant à celle-ci, presque entièrement rouge, plus violacée à sa partie supérieure; elle ne tarde pas non plus à se dessécher et à prendre la teinte brune de la paille.

Les différentes phases de la végétation du *Fagopyrum esculentum* sont assez difficiles à fixer et très variables selon les conditions de milieu. D'une façon générale, on peut dire qu'en pleine terre, l'apparition du germe au-dessus du sol demande de 6 à 8 jours, le déroulement des cotylédons 12 à 15 jours et l'étalement de la première feuille, trois semaines environ. La floraison commence 5 ou 6 semaines après le semis; et la maturation des premiers grains 10 semaines après l'ensemencement. Quant à la maturité complète, elle se produit en moyenne après 12 à 15 semaines de végétation. C'est d'abord le système racinaire qui se développe avec intensité, pendant que l'appareil aérien se modifie à peine. Puis dès l'apparition de la deuxième feuille, celui-ci croît avec une très grande rapidité, augmentant en quelques jours ses dimensions dans des proportions considérables et ce, jusqu'à l'apparition des premières fleurs. Son développement se ralentit ensuite légèrement, mais il est encore très intense jusqu'à la formation des grains, à partir de laquelle la plante a presque atteint sa taille définitive.

Influence du milieu sur la morphologie externe et le développement.

Les conditions extérieures jouent un rôle considérable dans le développement des plantes. Suivant qu'elles proviennent de semences sélectionnées ou quelconques, suivant qu'elles sont cultivées dans un climat qui leur convient ou non, dans un sol qui leur est favorable ou défavorable, dans un milieu humide ou sec, ou, enfin, qu'elles reçoivent certains aliments ou d'autres, leurs caractères morphologiques se modifient, et les rendements qu'elles fournissent sont plus ou moins élevés.

Il est donc de la plus grande importance de connaître l'influence de ces différents facteurs de la production, afin de pouvoir profiter de leur action favorable et de placer, autant que possible, les végétaux que l'on cultive, dans les conditions que l'on aura reconnu les meilleures pour en tirer le maximum de bénéfices.

Malheureusement, l'étude de ces agents variés est difficile et de longue haleine, tant leurs actions particulières sont délicates à déterminer avec certitude, et les résultats obtenus jusqu'ici dans cet ordre d'idées ne sont encore ni bien nombreux ni très concluants.

Je l'ai pourtant entreprise en ce qui concerne le sarrasin, mais je ne me dissimule nullement que je n'ai fait qu'ébaucher cette importante question et que des essais ultérieurs et prolongés sont absolument nécessaires pour la résoudre définitivement.

Les expériences que j'ai faites ont été poursuivies pendant trois années consécutives, non seulement dans les champs d'expériences de l'école nationale d'agriculture de Rennes, mais encore sur le domaine de plusieurs cultivateurs du département qui ont bien voulu m'aider dans ces recherches et leur donner, grâce à leur habileté professionnelle, un caractère pratique qui ne peut qu'en augmenter la valeur relative.

J'ai examiné successivement l'influence de la nature du sol, des engrais, des façons culturales, de l'époque du semis et du choix des semences sur le développement du *Fagopyrum esculentum*, et, dans certains cas, sur celui des trois autres espèces.

Devant l'abondance des renseignements recueillis, pour ne pas donner à ce mémoire un développement exagéré et pour diminuer, dans la mesure du possible, les redites ou les détails fastidieux, je résumerai les résultats obtenus, le plus souvent en des tableaux synthétiques, et je me bornerai à leur interprétation.

Je n'envisagerai ici que les modifications morphologiques externes, réservant pour la deuxième partie, l'étude de l'influence des facteurs de la production sur les rendements.

DÉVELOPPEMENT EN LONGUEUR

Pour déterminer la marche de la croissance du *Fagopyrum*, j'ai arraché, à peu près toutes les semaines, un certain nombre de pieds de sarrasin, que j'ai mesurés en les plaçant devant une grande planchette graduée, supportée par un pied.

Pour atténuer le plus possible l'influence de l'individualité — qui est considérable — j'ai opéré, chaque fois, sur un grand nombre d'échantillons (récoltés sur 3 mètres carrés), puis j'ai calculé la hauteur la plus fréquente, à chacune de ces mensurations, en suivant la méthode indiquée par M^{lle} Stefanowska dans ses « recherches statistiques sur l'évolution de la taille des végétaux (1) ».

J'ai mesuré, de la même façon, les plantes de trois espèces de *Fagopyrum*, cultivées avec des engrais de nature différente, de façon à mettre en relief l'influence de l'espèce et celle de la nutrition.

Toutes ces mensurations sont condensées dans le tableau 32.

Le développement du *Fagopyrum* obéit donc, *dans son ensemble*, aux lois, déjà établies, de l'accroissement de la taille des végétaux. Mais il est néanmoins fortement influencé par l'apport d'engrais différents, ainsi que le montrent le tableau précédent et la photographie ci-contre (fig. 92).

Pendant les premiers temps de la végétation l'accroissement

(1) M^{lle} STEFANOWSKA, C. R. Ac. Sc., T. 151, 1905, p. 600.

est rapide, puis du 1^{er} au 10 juillet, il se ralentit, pour redevenir ensuite très intense jusqu'à fin de ce mois. A cette époque, la croissance continue, mais plus lentement, et s'arrête à peu près définitivement vers le 22 août. Si l'on considère le *Fagopyrum esculentum* témoin, par exemple, on voit que du 15 juin au 1^{er} juillet (soit, pendant 15 jours), sa taille augmente de 13 centimètres; du 1^{er} au 10 juillet (10 jours), elle s'accroît de 13 centimètres; du 10 au 25 (15 jours), elle augmente de 18 centimètres, et du 25 juillet au 22 août (28 jours), l'accroissement est de 42 centimètres.



Fig. 92. — Action des engrais sur le développement du *Fagopyrum*.

De gauche à droite :

- | | |
|------------------------------------|--|
| 1. Engrais complet. | potassium. |
| 2. Chlorure de potassium. | 6. Nitrate de soude et superphosphate. |
| 3. Superphosphate de chaux. | 7. Nitrate de soude. |
| 4. Chaux. | 8. Sulfate de magnésie. |
| 5. Nitrate de soude et chlorure de | |

L'augmentation de taille journalière correspondante à chaque période est donc, en moyenne, de 0 c. 86; 1 c. 30; 1 c. 20; 1 c. 5; 0 c. 62. Elle atteint, avec l'engrais complet : 1 c. 2; 2 c. 3; 1 c. 86; 2 c. 1; 1 c. 25, etc... La croissance de la plante ne suit pas, par conséquent, une marche absolument régulière, mais elle affecte une courbe hyperbolique.

FAGOPYRUM ESCULENTUM											
	15 juin	24 juin	1 ^{er} juillet	10 juillet	18 juillet	25 juillet	8 août	17 août	22 août	30 août	10 septembre
Témoin	4	10	17	30	35	48	70	80	90	95	95
Engrais complet.	7	15	25	48	55	76	95	120	135	145	145
Sans azote	4	9	20	30	37	62	90	95	120	120	120
Sans acide phosphorique.	7	14	20	35	43	80	90	110	125	130	130
Sans potasse.	6	13	19	32	40	68	80	100	110	120	120
Azote seul.	8	15	24	37	42	57	80	100	130	130	130
Potasse seule.	7	14	21	29	36	49	75	100	110	110	110
Acide phosphorique seul.	5	12	18	26	30	42	65	90	95	95	95
Chaux.	3	9	16	28	35	58	80	110	120	135	135
Manganèse.	3	8	12	19	26	43	75	100	120	120	120
Magnésie.	6	13	20	31	35	47	80	90	110	115	115
Sulfate de potasse.	7	14	22	34	40	64	90	108	110	110	110
Sulfate d'ammoniaque.	6	11	19	30	38	66	95	110	130	130	135

FAGOPYRUM EMARGINATUM											
Témoin.....	6	11	17	23	30	47	81	90	120	120	120
Engrais complet.....	8	14	23	42	50	62	85	112	135	138	140
Sans azote.....	5	13	17	28	35	50	70	90	115	115	115
Sans acide phosphorique.....	6	10	16	21	28	64	75	100	120	120	120
Sans potasse.....	6	11	16	20	24	28	40	45	60	70	78
Azote seul.....	8	14	18	25	28	37	52	75	95	95	115
Potasse seule.....	5	12	15	21	26	47	60	85	110	120	125
Acide phosphorique seul.....	4	8	13	19	26	28	40	65	90	105	105
Chaux.....	6	11	19	24	30	35	55	75	90	100	115

FAGOPYRUM STENOCARPA										
Témoin	3	7	11	25	33	40	55	70	90	90
Engrais complet.....	5	11	17	24	30	64	80	100	115	120
Sans azote.....	7	13	21	26	33	49	65	80	100	100
Sans acide phosphorique.....	4	8	11	19	25	50	68	85	100	105
Sans potasse.....	4	8	13	18	24	40	60	80	90	90
Azote seul.....	6	12	17	20	—	45	65	75	85	95
Potasse seule.....	4	7	10	10	13	42	60	73	90	95
Acide phosphorique seul.....	2	4	6	7	9	35	60	70	85	85
Chaux.....	2	5	9	12	17	40	62	70	85	90

TALLEAU XXXII. — Développement en longueur du *Fagopyrum* cultivé avec des engrais différents (en centimètres).

L'apport d'éléments minéraux divers modifie plus ou moins l'évolution de la taille. L'engrais complet augmente la longueur de la plante dans de grandes proportions; l'absence d'azote et de potasse ralentit la croissance, tandis que la présence de la chaux l'active.

L'action de cet élément est au début peu efficace et paraîtrait plutôt nuisible; mais, au bout d'un certain temps (6 semaines environ), elle devient au contraire intense et très favorable, sans doute parce que la chaux a eu le temps, aidée par les pluies et la température, d'agir sur la nitrification des matières azotées du sol, de descendre jusqu'aux radicelles, déjà profondes, et de jouer dans la terre le rôle multiple qui lui est dévolu.

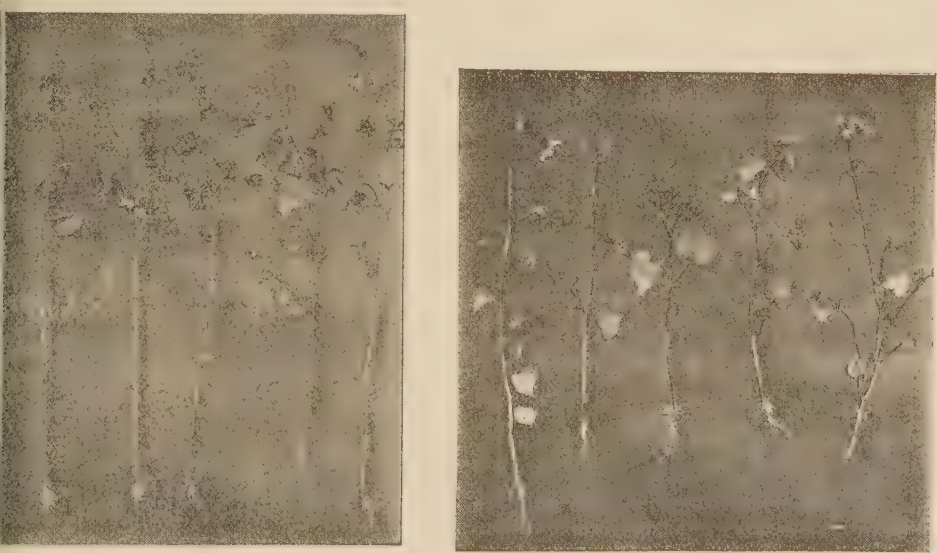


Fig. 93. — Influence de la nature du sol sur le développement du *Fagopyrum*.

Il semble en être de même du manganèse, dont le premier effet est peu avantageux. Quant au sulfate d'ammoniaque, il paraît constituer une bonne source d'azote pour le *Fagopyrum*, mais son action est plus lente que celle du nitrate de soude.

Les différences de croissance constatées chez le sarrasin cultivé avec des engrais variés ne sont, en somme, que la résultante de facteurs divers dont l'influence individuelle est à peu près impossible à isoler. Un élément minéral ajouté au sol intervient en effet, non seulement comme principe nutritif, mais encore en modifiant les propriétés chimiques, physiques et physiologiques du sol; en faisant varier sa composition, sa structure, son taux d'humidité, etc. Or, en considérant seulement ce dernier agent, les travaux de Gain ont montré l'influence considérable qu'il possédait sur la croissance des végétaux, et du *Fagopyrum*, en particulier; les autres doivent avoir également une action importante.

Quoi qu'il en soit, ces résultats bruts fournissent, pour la culture, quelques utiles indications.

		TOTAL	Calcaire	Siliceux	Non calcaire Non siliceux	Débris organiques
SOL (0 à 30 cent.)	Terre fine	Sable grossier	366.8	1.1	364.6	0.3
		Sable fin.....	544.5	6.3	481.5	55.7
		Argile.....	82.1			
		Humus.....	6.6			0.8
			1.000.0	7.4	846.1	57.0
	Terre complète	Cailloux	39.0			
		Gravier	22.0			
		Sable grossier.....	344.0	1.0	342.4	0.3
		Sable fin.....	511.3	5.8	452.3	53.2
		Argile.....	77.1			0.7
		Humus.....	6.2			
			1.000.0	6.8	794.7	53.5
						0.7
SOU ² -SOL (30 à 60 cent.)	Terre fine	Sable grossier.....	347.6	0.9	345.4	0.0
		Sable fin.....	512.1	3.5	487.7	20.9
		Argile.....	135.3			
		Humus.....	5.0			1.6
			1.000.0	4.4	832.8	20.9
	Terre complète	Cailloux	44.0			
		Gravier	51.0			
		Sable grossier.....	314.6	0.8	312.4	0.0
		Sable fin.....	463.4	3.2	441.3	18.9
		Argile.....	122.5			1.4
		Humus.....	4.5			
			1.000.0	4.4	753.7	18.9
						1.4

TABLEAU XXXIII. — De la composition du sol.

	Sol		Sous-Sol	
	Terre fine	Terre complète	Terre fine	Terre complète
Azote.....	1.70	1.59	0.85	0.77
Acide phosphorique.....	0.73	0.68	0.44	0.39
Potasse.....	0.40	0.37	0.35	0.31
Chaux.....	5.85	5.49	3.34	3.02
Magnésie.....	1.51	1.41	2.46	2.22
Fer.....	48.24	45.39	46.46	42.04
Acidité.....	-0.20		+0.05	
Humus (Grandeau.....)	10.9	10.2	4.0	3.6

TABLEAU XXXIV. — De la Composition du sol. (1)

DÉVELOPPEMENT EN POIDS

J'ai recherché également la marche du développement en poids (2) de trois espèces de *Fagopyrum*, et les variations qu'il subit sous l'influence de la nature du sol.

Les échantillons provenaient des trois terrains : siliceux, humifère et argileux, précédemment décrits (page 205).

Le tableau 35 réunit les résultats obtenus :

(1) Annales de l'Ecole Nat. d'agric. de Rennes, 1907.

(2) M^{lle} STEFANOWSKA, C. R., Ac. Sc., T. 140, 1904.

DATES	OBSERVATIONS	SARRASIN EMARGINÉ			SARRASIN DE TATARIE			SARRASIN SEIGLE			SARRASINS				
		Sable	Humus	Argile	Sable	Humus	Argile	Sable	Humus	Argile	Allemand	Japonais d'été	Japonais d'automne	Russe	Américain
1 juin.....		0.830	4.330	0.650	0.505	0.715	0.390	0.610	0.805	0.440	0.595	0.585	0.625	0.520	0.590
10 —		2.590	3.655	1.765	1.150	3.820	0.550	1.540	3.815	1.050	1.500	1.260	1.170	1.170	2.040
18 —		5.000	5.800	2.250	3.900	7.000	2.300	3.660	5.600	1.900	3.000	3.800	3.300	3.000	4.020
25 —		8.750	11.750	6.600	7.500	10.020	3.000	7.600	11.000	3.500	7.500	6.900	8.500	8.000	9.200
1 juillet.....		10.000	13.000	10.000	7.600	12.650	3.660	11.200	14.000	5.000	8.200	8.500	13.000	10.500	15.000
9 —		15.000	18.720	11.000	7.600	16.200	5.200	11.300	16.700	7.200	10.900	10.350	17.000	14.000	18.000
17 —		14.000	14.500	9.200	6.400	18.000	5.600	15.400	20.600	11.200	13.400	14.500	15.400	12.300	16.300
24 —		13.200	20.600	14.500	9.000	17.750	5.400	12.200	17.200	9.600	9.700	15.600	21.500	17.400	19.500
2 août.....		15.700	23.000	15.300	13.250	19.200	6.350	14.000	18.500	13.300	12.350	18.250	20.800	15.900	21.400
10 —		19.30	26.150	17.10	13.800	21.450	8.210	16.400	20.140	14.500	15.000	21.400	24.500	19.200	24.700
18 —		22.500	29.050	19.200	16.000	23.100	9.400	18.050	21.650	17.100	18.200	23.200	27.300	21.500	23.550
26 —		24.100	32.200	21.400	18.500	25.750	10.800	21.200	24.800	18.250	21.500	26.600	30.400	23.200	26.500
1 septembre..		22.800	30.600	21.100	20.600	24.300	11.250	20.800	22.600	18.000	21.200	26.700	31.350	22.800	26.100

Ainsi qu'on peut le constater, le développement du sarrasin est très différent selon le sol dont celui-ci provient. C'est dans l'humus puis dans le sable que la plante atteint les poids les plus élevés tandis que c'est dans l'argile que ces poids restent les plus faibles.

L'augmentation du poids frais n'est pas uniforme pendant toute la durée de la végétation. A deux époques, on constate même un arrêt de cet accroissement et une diminution de ce poids ; la première correspond, à peu près, au 15 juillet, et la seconde, à l'approche de la maturité, sans doute à cause de la dessiccation qui commence. Ainsi pour le sarrasin émarginé, venu dans le sable, l'augmentation journalière du poids atteint, pour chaque période comprise entre deux dates d'observations : 0 gr. 371 ; 0 gr. 300 ; 0 gr. 535 ; 0 gr. 125 ; 1 gr. 00, — 0 gr. 500 ; 0 gr. 310 ; 0 gr. 277 ; 0 gr. 550 ; 0 gr. 400 ; 0 gr. 200 ; — 0 gr. 146. Le processus du développement est le même dans le terreau, avec cette seule différence que la valeur de l'accroissement quotidien est plus élevé ; elle atteint, en effet, 0 gr. 377 ; 0 gr. 264 ; 0 gr. 850 ; 0 gr. 135 ; 1 gr. 140 ; — 0 gr. 527 ; 0 gr. 871 ; 0 gr. 266 ; 0 gr. 393 ; 0 gr. 387 ; 0 gr. 393 ; — 0 gr. 177, etc...

Les mêmes faits se retrouvent dans les variétés de la même espèce et dans les autres *Fagopyrum*.

On constate, d'autre part, quelques différences dans les caractères morphologiques externes. C'est ainsi que les plantes sont généralement moins ramifiées dans le sol argileux, et plus, au contraire, dans la terre siliceuse. Dans cette dernière, les feuilles sont aussi plus acuminiées, les inflorescences plus compactes.

III. — Morphologie interne

L'étude de la morphologie interne d'une plante fournit, aux points de vue théorique et pratique, des renseignements

intéressants, car, des éléments de sa structure dépend souvent, en effet, son mode d'utilisation. D'autre part, des recherches nombreuses, entreprises depuis quelques années, ont montré que cette constitution anatomique du végétal — si elle conserve toujours un certain nombre de caractères à peu près intangibles, et par suite spécifiques — était, par contre, susceptible de varier, dans ces limites, et cela principalement sous l'action du milieu.

Le praticien, en agissant sur ce milieu par les moyens dont il dispose (façons culturales, engrais, amendements, etc...) pourra donc, *et dans une certaine mesure*, modifier la structure des plantes qu'il cultivera et les améliorer en vue d'une utilisation particulière.

J'examinerai dans ce chapitre : 1° la morphologie interne des organes du *Fagopyrum esculentum*; 2° les différences spécifiques de cette structure; 3° les variations qu'elle subit sous l'action de la nature du sol et des engrais.

C'est Schmidt qui, le premier, fit une étude anatomique un peu complète du genre *Fagopyrum*, puis Perdrigeat l'entreprit à nouveau, au point de vue taxinomique, mais d'une façon très brève, en s'adressant seulement aux *Fagopyrum cymosum* et *tataricum* et sans indiquer ni l'âge, ni l'origine de ses échantillons. Plus récemment, Dassonville, et ensuite Solacolu ont repris cette question, dans leurs recherches sur l'action des sels minéraux dans la végétation, mais on sait combien les résultats qu'ils ont obtenus sont différents, sinon contradictoires.

J'ai abordé cette étude d'une façon beaucoup plus complète, en l'étendant à quatre espèces : *Fagopyrum esculentum*, *tataricum*, *emarginatum* et *stenocarpa*, et à des plantes venues dans des sols de nature différente (voir page 205) ou avec des engrais différents (page 40) de façon, à déterminer les caractères anatomiques véritablement spécifiques, et, d'autre part, à connaître l'influence des facteurs de la culture (sol et alimentation) sur la morphologie interne.

Comme pour la morphologie externe, j'ai examiné des échantillons prélevés régulièrement toutes les semaines, du 5 juin au 10 septembre, sur des plantes le plus semblables pos-

sible; et les coupes intéressaient toutes les mêmes régions : le milieu du premier et du dernier entre-nœuds. Ces échantillons étaient d'ailleurs ceux-là mêmes qui avaient servi aux observations de morphologie externe. On possède ainsi tous les éléments de comparaison et d'appréciation.

J'envisagerai, d'abord, la constitution, à différents âges, de plantes cultivées en sol argilo-siliceux, avec engrais complet, pendant l'année 1908 ; et, ensuite, en me servant de ce terme de comparaison, de plantes venues dans des conditions différentes.

1° FAGOPYRUM ESCULENTUM

A — Racine

1. — RADICULE. — Nous avons vu, dans l'étude de la graine et de la germination, quelle était la situation relative des différentes parties de l'embryon et la structure de la radicule.

Celle-ci est formée : 1° d'un épiderme mince à cellules régulières, allongées, à parois cellulósiques; 2° d'un tissu cortical parenchymateux à cellules arrondies laissant, entre elles, peu de méats et formant cinq assises. De distance en distance se trouvent de grandes cellules, plus ou moins ovoïdes et remplies d'éléments de réserve. Sous ce parenchyme homogène est une assise endodermique formée d'une rangée d'éléments ronds, très réguliers, accolés les uns aux autres, puis vient le péricyle constitué par une assise de cellules plus petites et polyédriques.

La structure du cylindre central est encore très simple et peu différenciée. Limité par le péricyle, on y trouve quatre amas de petites cellules, plus ou moins pentagonales, qui constituent l'ébauche des futurs faisceaux libériens et ligneux. (fig. 94).

Entre ces faisceaux et remplissant tout le reste du cylindre central, se trouve une moelle abondante, épaisse, formée de cellules arrondies, régulières, plus grandes vers le centre qu'à la périphérie.

Germé. — Des coupes transversales et longitudinales, faites à différents niveaux, dans des germes plus ou moins développés, montrent une différenciation de plus en plus grande des tissus, en même temps qu'une activité cellulaire considérable.

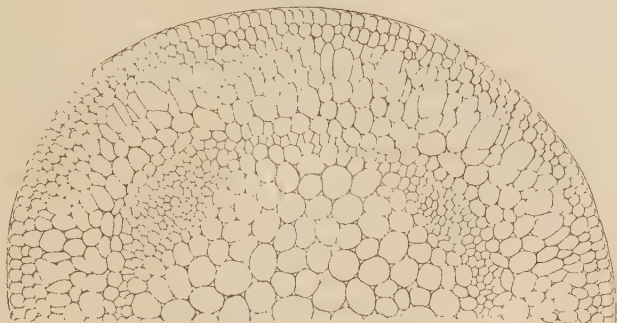


FIG. 94. — Structure de la racicule dans l'embryon.

Germe de 0 cm 5 environ. — Extérieurement, le germe, à cet état, se montre sous la forme d'une pointe blanc-jaunâtre, très homogène.

L'épiderme est formé de cellules, à grand axe tangentiel, de dimensions irrégulières, mais plutôt grandes, et non épaissies. L'écorce est constituée par un parenchyme compact, comprenant six à sept assises de grandes cellules, généralement arrondies, et ne laissant entre elles que très peu de méats. L'endoderme montre des éléments à parois verticales, mais assez irréguliers et moins nets que dans l'embryon. Le péricycle est plus distinct et formé de cellules polyédriques, plus grandes que leurs homologues de la graine.

Les faisceaux ne sont encore nullement différenciés. Ils sont simplement indiqués par un parenchyme à cellules nettement polyédriques, de taille variable, formant un véritable méristème épais (six assises environ) et très actif. Ces amas de cellules sont reliés par un anneau continu d'éléments également jeunes et en voie de division tangentielle et radiale. La moelle

est constituée par de grandes cellules, mi rondes et mi-polyédriques, présentant peu de méats.

La structure du germe un peu plus développé et considéré non plus à son extrémité, mais vers le milieu de sa longueur, est à peu près identique : même épiderme à grandes cellules allongées radialement. Ecorce formée de six assises de grandes cellules arrondies, plus grandes encore vers l'intérieur ; endoderme à éléments inégaux et à parois verticales ; péricycle plus régulier, à cellules de forme plus polyédrique. De même aussi pas de bois ni de liber, mais un méristème plus épaissi aux angles et très actif, et une moelle formée de grandes cellules plus ou moins arrondies. (fig. 95).

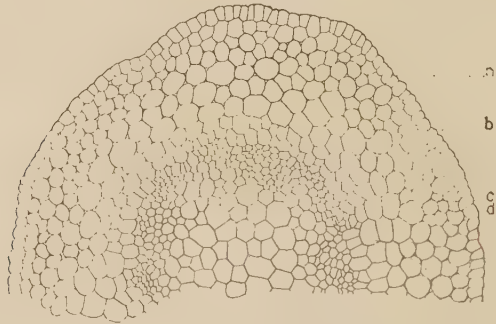


FIG 95. — Structure du germe (0^{cm}5).

Germe de 1 cm 5 environ (partie médiane). — L'assise pilifère est maintenant très nette ; elle est formée de cellules à grand diamètre radial, irrégulières, d'assez grandes dimensions et pourvues de poils absorbants nombreux. L'assise subéreuse n'est pas distincte. Le parenchyme cortical comprend six assises ; les deux plus externes sont formées de cellules plus petites, nettement arrondies, mais de grandeur variable ; les quatre internes sont constituées par des éléments également arrondis, mais beaucoup plus grands, plus irréguliers, et ne montrant que peu de méats. L'endoderme est très bien marqué ; ses éléments

sont assez irréguliers, comme forme et comme dimensions, mais ils sont généralement arrondis et assez grands, leurs parois sont verticales, sans méats, et munies des plissements caractéristiques de cette région (fig. 96).

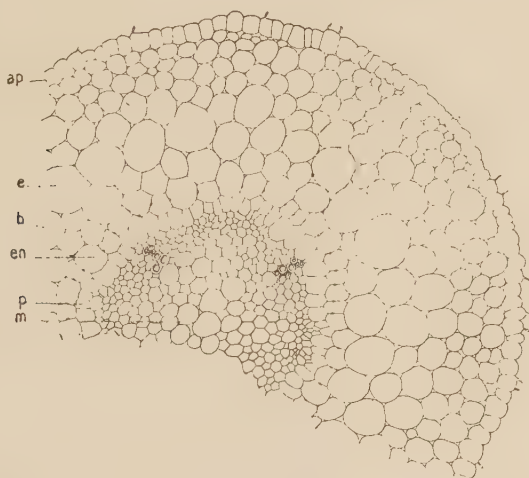


FIG. 96. — Structure du germe (1^{cm5}).

Le péricycle est aussi bien visible; ses cellules sont plus régulières, plus ou moins polyédriques, à parois toujours verticales; elles sont toutes étroites, et très allongées dans le sens radial.

Quant au cylindre central, il montre des faisceaux ligneux déjà nettement différenciés. Au nombre de quatre, confluent vers le centre, ils sont formés de six à huit vaisseaux lignifiés, trois ou quatre grands, plus internes et réunis en deux séries, et trois ou quatre petits, plus externes, qui les continuent, mais sont unisériés.

Les faisceaux libériens, alternes avec ceux du bois, sont constitués par des cellules très régulières, mais encore peu nombreuses et dont l'ensemble est peu net. Ils se rattachent latéralement aux faisceaux du bois, par des cellules plus ou moins

polyédriques, plus grandes et méristémateuses. La moelle remplit toute la partie centrale du cylindre; elle comprend environ cinq assises de cellules, les plus externes polyédriques, les plus internes arrondies et plus grandes.

RACINE. — *au 22 juin.* — Il n'y a plus de poils absorbants.

L'écorce est formée de six assises de grandes cellules, plus arrondies et moins serrées à la partie interne qu'à la partie externe.

L'endoderme est peu distinct et le péricycle commence à se sclérifier par petits îlots. L'assise génératrice est active.

Dans le cylindre central, on distingue encore les quatre faisceaux ligucux primaires formés d'une dizaine de vaisseaux à parois bien lignifiés, mais à large ouverture, les faisceaux libériens, à petites cellules, sont peu nets (fig. 97).

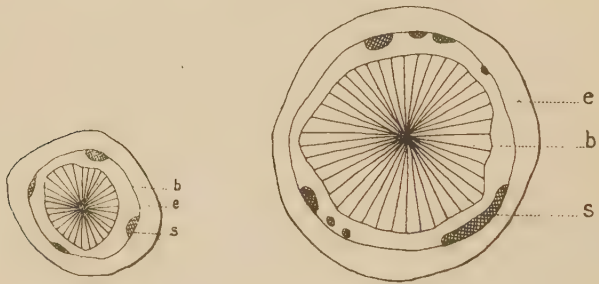


FIG. 97 et 98. — Structure de la racine au 22 juin et au 18 juillet.

Il existe un anneau continu de bois, formé de 3 à 5 assises d'éléments serrés, bien lignifiés, mais à lumen assez large, entourant des vaisseaux nombreux et d'assez grandes dimensions.

La moelle est constituée par de grandes cellules plus ou moins arrondies et à parois cellulosiques; sa partie centrale est résorbée.

On trouve dans les tissus de la racine quelques rares cristaux d'oxalate de chaux.

Au 10 septembre. — La racine principale est tout à fait fibreuse et dure. L'assise la plus externe, dépourvue de poils, est complètement cutinisée; l'écorce est formée de cellules allongées, ovales, assez grandes, et comme aplaties.

Les fibres péricycliques sont plus nombreuses et surtout plus épaisses.

Les faisceaux primaires de bois et de liber sont peu distincts. Par contre les formations secondaires se sont considérablement accrues (fig. 99).

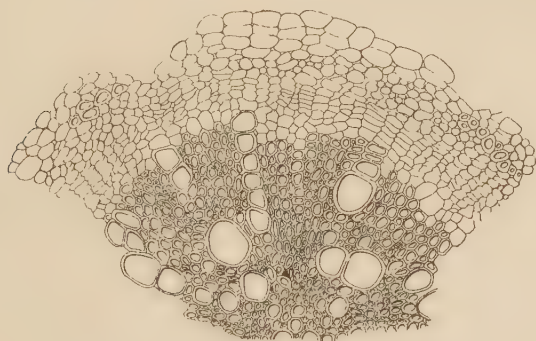


FIG. 99. — Structure de la racine au 10 septembre (maturité).

Les productions ligneuses ont envahi tout le cylindre central et la moelle est complètement lignifiée. La racine a développé énormément ses tissus de soutien et de conduction.

Radicelles. — Les radicules de divers ordres ont une structure identique à celle de la racine principale. Elles sont d'origine péricyclique et naissent exactement en face des quatre faisceaux ligneux primaires; l'endoderme leur formant une poche digestive qui disparaît à leur sortie de la racine mère.

B. — Tige

I. — AXE HYPOCOTYLÉ. — *a).* — 5 juin. — (fig. 100). — Cotylédons étalés, la première feuille apparaît.

1. — *Haut.* — A cet état et à cet endroit, le rayon de l'axe hypocotylé mesure 1 ^m/_m 23. L'épiderme, non cutinisé et à peine épaissi, est formé de cellules régulières, à grand diamètre tangentiel. Il est dépourvu de poils.

L'écorce comprend six assises; les trois externes sont constituées par des cellules arrondies, petites et renforcées, collenchymateuses; les trois internes ont des éléments plus grands, plus ou moins arrondis, présentant entre eux des méats, et entièrement cellulotiques. Les cristaux d'oxalate de chaux y sont nombreux. L'endoderme et le péricycle sont nets et cellulotiques.

Les faisceaux de bois sont au nombre de 4 et formés seulement d'une douzaine de vaisseaux lignifiés, mais à parois peu épaissies et à large lumen. Chacun des faisceaux est comme aplati, étalé, et les éléments qui le constituent sont réunis sur une seule rangée tangentielle, et comme séparés en deux portions égales. Chacune de ces deux moitiés comprend, par conséquent, 6 vaisseaux en file, un plus grand à l'extérieur, à l'extrémité de celle-ci, et les plus petits, à l'intérieur, réunissant entre elles les deux parties du faisceau, qui sont plongées dans un parenchyme cellulotique (fig. 100).

Le liber est dédoublé et comprend 8 faisceaux. Ceux-ci sont situés, deux par deux, au dessus des éléments ligneux étalés, un sur chaque portion du faisceau de bois. Les formations libériennes ne sont donc pas équidistantes; elles sont rapprochées deux par deux, mais non contigues. Les éléments en sont petits et assez réguliers.

L'assise génératrice est très active et très développée. La zone péri-médullaire est peu distincte, non différenciée et formée de cellules, plus petites que celles de la moelle, et polyédriques.

La moelle, qui est complète et très développée, est constituée par des cellules arrondies et de grande taille.

Les dimensions d'ensemble des différentes parties de l'axe hypocotylé sont les suivantes :

Rayon, 1 ^m/_m 23 ;
Ecorcé, 0 ^m/_m 316 ;
Liber, 33 μ ;
Bois, 33 μ ;
Moelle, 0 ^m/_n 85.

2. — *Bas.* — L'épiderme, non cutinisé, mais épaissi, est formé de cellules régulières, à grand diamètre radial. Il est dépourvu de poils.

L'écorce comprend cinq ou six assises de cellules régulières, arrondies, laissant entre elles peu de méats. Tous les éléments en sont cellulósiques et non renforcés. Il n'y a pas trace de collenchyme. Les cristaux d'oxalate de chaux sont nombreux, surtout dans les couches internes.

L'endoderme et le péricycle sont simples, réguliers et cellulósiques.

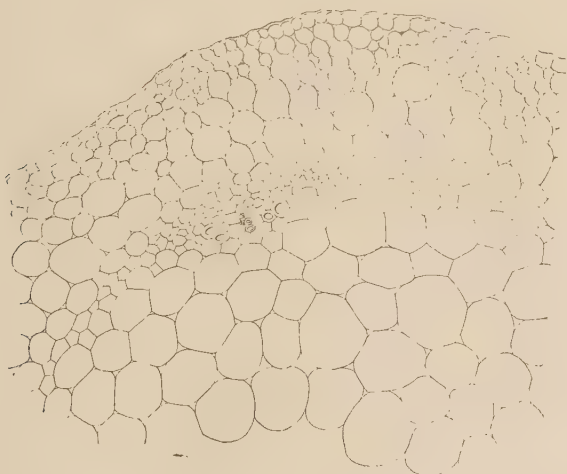


FIG 100. — Structure de l'axe hypocotylé au 5 juin

Les faisceaux de bois sont au nombre de 4, formés d'une dizaine de vaisseaux. Comme précédemment, ils sont étalés (et

comme divisés en deux parties symétriques), mais ils le sont moins et affectent la forme d'un arc, convexe vers l'intérieur ; les vaisseaux les plus larges sont à l'extérieur de la file, et les plus petits, qui les continuent, se rejoignent presque. Ils sont tous, d'ailleurs, peu épaissis et à grande ouverture.

Le liber n'est pas encore dédoublé et forme 4 faisceaux seulement. L'assise génératrice est bien développée, quoique moins qu'au sommet de l'axe hypocotylé, et elle fonctionne activement.

La zone pérимédullaire est mieux différenciée, surtout sous les faisceaux ligneux, où elle forme une assise de cellules très régulières, nettement polyédriques, à membranes légèrement épaissies, mais non lignifiées.

La moelle, qui est compacte, très développée est sans lacune, est constituée par de grandes cellules, plus ou moins polyédriques, sans méats

Les dimensions sont les suivantes :

Rayon, 0 ^m/_m 96 ;

Ecorce, 0 ^m/_m 25 ;

Liber, 33 μ ;

Bois, 50 μ ;

Moelle, 0 ^m/_m 68.

Résumé. — La structure à cet âge est, comme on le voit, assez simple. Elle est surtout caractérisée par la présence d'un épiderme non cutinisé, d'un endoderme et d'un péricycle simples et celluloseux, de quatre faisceaux de bois étalés et d'une moelle abondante. Elle est d'ailleurs différente selon qu'on examine la partie inférieure ou supérieure de l'axe hypocotylé.

Au sommet, on trouve du collenchyme et un liber dédoublé ; à la base, pas de collenchyme et un liber non dédoublé et une zone pérимédullaire légèrement différenciée.

b). — 15 juin (2 feuilles). — 1. — *Haut.* — L'épiderme présente les mêmes caractères qu'au 5 juin, mais il est plus épaissi, quoique non cutinisé.

Dans l'écorce, on distingue également un hypoderme constitué par trois rangées de petites cellules collenchymateuses. Le parenchyme cortical comprend trois assises d'éléments celluloseux arrondis et seulement deux assises au dessus des faisceaux. Les cristaux d'oxalate sont nombreux, plus grands que précédemment et localisés surtout dans les quatrième et cinquième assises. L'endoderme est normal, mais le péricycle paraît s'être divisé au dessus des faisceaux. Ceux-ci sont très différenciés. Ils sont toujours formés de deux parties confluentes, mais celles-ci se sont très développées et comprennent au moins deux assises de vaisseaux, soit, chacune, une dizaine, les plus grands vaisseaux (4. en moyenne) étant toujours situés vers l'extérieur du faisceau (fig. 101). Ces éléments du bois sont plus grands qu'au 5 juin, mais ils sont encore peu épais et à large ouverture.

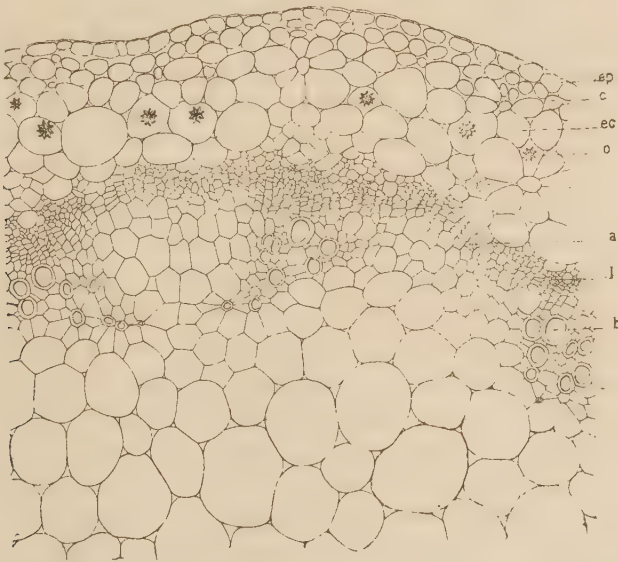


FIG. 101. — Structure de la tige au 15 juin (haut, 2 feuilles).

L'assise génératrice est très nette, épaisse, en voie de cloisonnement, et formée de plusieurs assises au niveau des faisceaux. Sous elle et entre les faisceaux on voit apparaître, en

certains endroits dont la situation ne paraît pas déterminée, un large vaisseau, dont la membrane se lignifie peu à peu.

Le liber forme deux îlots au dessus de chaque faisceau ligneux, mais il en apparaît d'autres, au contact du cambium. Ces îlots surnuméraires sont encore très petits et formés de quelques cellules seulement.

La zone pérимédullaire est peu différenciée, et la moelle, très abondante, est constituée par de grandes cellules arrondies.

Les dimensions sont les suivantes :

Rayon, 2^{m/m} 366 ;

Ecorce, 0^{m/m} 400 ;

Liber, 66 μ ;

Bois, 250 μ ;

Moelle, 1^{m/m} 316.

2. — *Bas*. — L'épiderme est semblable au précédent.

L'écorce est encore formée de six rangées de grandes cellules arrondies, laissant entre elles des méats assez importants ; mais il n'y a pour ainsi dire pas de collenchyme ; par endroits, on voit seulement l'assise la plus externe renforcer légèrement ses membranes. Les mûcles d'oxalate sont très nombreuses. L'endoderme est très net. Le péricycle est en voie de différenciation plus avancée au dessus des faisceaux. En cet endroit, surplombant exactement les deux paquets de liber, il épaissit les cellules qu'il avait primitivement dédoublées, et forme ainsi deux îlots de sclérenchyme, composés chacun de 8 à 10 fibres, plus ou moins arrondies et à parois peu épaisses.

Les faisceaux se sont également modifiés et accrus. Ils présentent les mêmes caractères qu'au 5 juin, mais ils comprennent maintenant cinq grands vaisseaux, à parois beaucoup plus épaisses, et cinq petits. De plus, le parenchyme ligneux s'est constitué à l'intérieur des faisceaux (c'est-à-dire entre les vaisseaux), et dans les régions interfasciculaires, de telle sorte qu'il forme un anneau continu, constitué par trois ou quatre assises de cellules lignifiées, encore peu épaisses et à large lumen. Dans la masse de ce parenchyme ligneux, se trouvent

disséminés de grands vaisseaux de bois isolés. Le bois primaire des faisceaux se continue sous ce bois secondaire, mais entre ces deux formations, il existe deux ou trois assises de cellules non lignifiées (fig. 102).

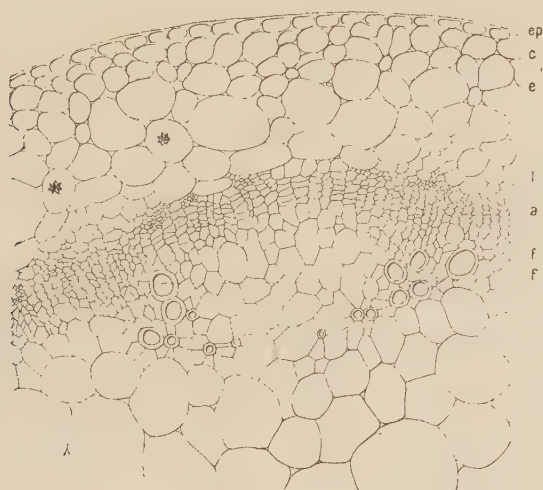


FIG. 102. — Structure de la tige au 15 juin (bas).

Le liber est comme étiré et ses éléments sont très petits. Entre l'assise génératrice et le péricycle cellulosique, il forme de petits îlots disséminés, d'importance inégale, mais jamais bien grands.

Le cambium est très développé et forme un anneau continu, très net, qui comprend plusieurs assises.

La zone pérимédullaire ne commence guère à se différencier que sous les faisceaux où elle forme une ou deux assises de cellules plus ou moins polyédriques, à grand diamètre radial, et non lignifiées.

Quant à la moelle, elle devient lacunaire en son centre et

elle est constituée par des cellules arrondies, volumineuses, séparées par des méats assez grands. Elle renferme quelques mâcles d'oxalate de calcium.

Les dimensions sont les suivantes :

Rayon, 2 ^m/_m 05 ;
Ecorce, 0 ^m/_m 316 ;
Liber et assise génératrice, 83 μ ;
Bois, 66 μ ;
Moelle, 0 ^m/_m 96 ;
Lacune, 0 ^m/_m 783.

Résumé. — A cette date (15 juin), c'est-à-dire lorsque la plante a deux feuilles étalées, la structure est, par conséquent, bien différente de celle de la plante au 5 juin. Les modifications n'intéressent pas l'écorce, mais le cylindre central seulement. Le fait le plus intéressant est la formation de 8 îlots de sclérenchyme aux dépens du péricycle qui, préalablement se cloisonne et s'accroît ; puis le développement relativement considérable du bois et du liber qui, aux confins de l'assise génératrice, donnent des éléments nouveaux d'abord disséminés, puis réunis de façon à former un anneau continu.

c). — 22 juin. — 1. — *Haut.* — L'épiderme est formé de cellules régulières, à plus grand diamètre radial et très légèrement cutinisées. L'écorce est formée de six assises de cellules très régulières, polyédriques, ne laissant entre elles que très peu de méats.

Le collenchyme hypodermique est très développé, mais irrégulièrement ; il est formé de deux assises continues et, en outre, d'amas disséminés de quatre ou cinq assises formées aux dépens de l'écorce qui, à ces endroits, est plus épaisse qu'ailleurs. Ce développement du collenchyme se fait surtout au niveau et au-dessus des faisceaux secondaires en formation, et correspond aux arêtes et aux côtes qu'on remarque sur la tige.

Les cristaux d'oxalate sont moins nombreux que précédemment. L'endoderme est net et bien développé. Le péricycle n'est pas sclérifié. Le bois secondaire ne forme pas d'anneau continu. Il comprend seulement, entre les faisceaux primaires, des vaisseaux disséminés, lignifiés, non plus isolés comme au 15 juin, mais réunis par groupes de 2, 3 ou 4.

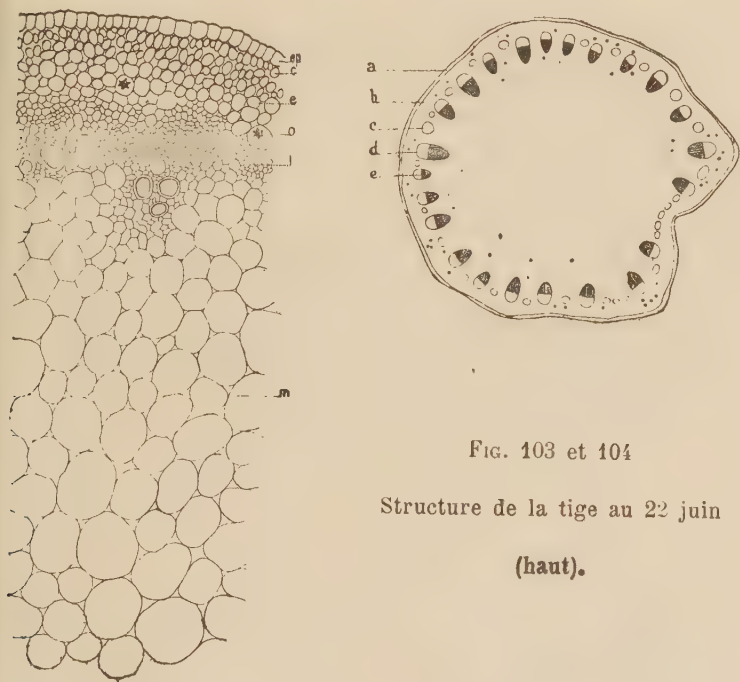


FIG. 103 et 104

Structure de la tige au 22 juin

(haut).

Ces faisceaux secondaires, déjà nombreux (26), sont séparés les uns des autres par un parenchyme à larges cellules très régulières, plus ou moins polyédriques et entièrement cellulodiques. On aperçoit, en outre, par endroits, des vaisseaux isolés, non encore lignifiés (fig. 103).

Ils sont tous surmontés par des îlots de liber bien développés et beaucoup plus volumineux que précédemment. Toutes

Les formations libériennes se sont, d'ailleurs, considérablement accrues, en nombre et en dimensions; en effet, non seulement il en existe au-dessus de tous les faisceaux ligneux, primaire ou secondaires, mais encore entre ces éléments. De plus, et surtout au niveau du bois primitif, ce liber est très développé bien que ses cellules soient toujours très petites. L'assise génératrice est surtout importante au-dessus des régions fasciculaires.

La zone pérимédullaire est nettement différenciée. Sous chaque formation ligneuse, même secondaire, elle est formée d'un parenchyme d'importance variable avec celle de ces productions; réduit à une assise sous les vaisseaux isolés, il en comprend quatre ou cinq sous les faisceaux plus développés, et se termine en pointe dans la moelle. Ses cellules sont très régulières, polyédriques, à parois légèrement épaissies, mais non lignifiées.

La moelle est constituée par de grandes cellules régulières, arrondies, séparées par des méats assez développés.

Les dimensions atteignent, pour :

Le rayon, 2^{m/m} 833 ;

L'écorce, 0^{m/m} 483 ;

Le liber, 150 μ ;

Le bois, 118 μ ;

La moelle, 2^{m/m} 08.

2. — *Bas.* — L'épiderme est formé de cellules allongées, à parois épaissies et recouvert d'une mince cuticule. L'hypoderme comprend deux rangées de collenchyme. L'écorce proprement dite est constituée par de très grandes cellules, ovales, allongées, séparées par des méats assez volumineux. Les cristaux d'oxalate qu'elle renferme sont énormes. L'endoderme est formé de cellules allongées sans plissements apparents. Le péricycle est sclérifié en deux îlots superposés aux faisceaux ligneux primaires, et comprenant huit à dix sclérites larges, disposées sur deux rangées.

Le liber forme un anneau mince, continu, plus ou moins

irrégulier et séparé du bois par un cambium bien développé. Il présente, de distance en distance, des amas plus volumineux.

La zone pérимédullaire forme une assise de grandes cellules polyédriques lignifiées. Sous les régions fasciculaires, son développement s'est accru et elle comprend cinq à six rangs de cellules non lignifiées, dont l'ensemble continue le faisceau ligneux primaire (fig. 105).

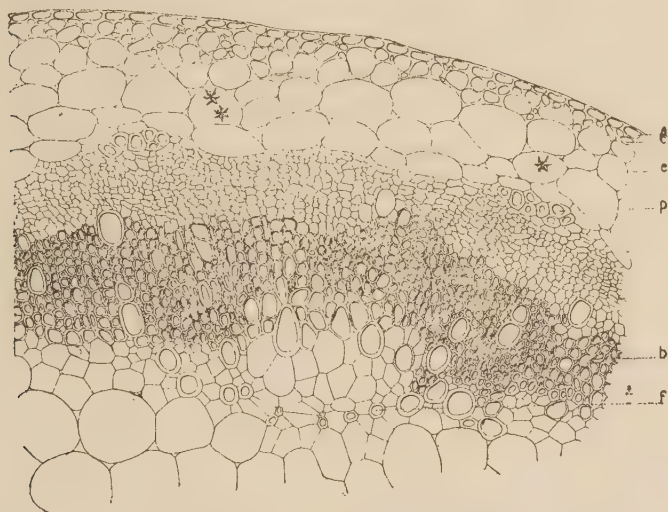
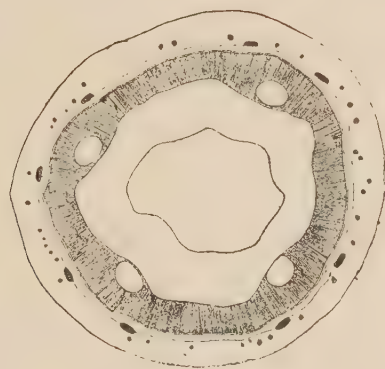


FIG. 105 et 106

Structure de la tige au 22 juin

(bas).



La moelle présente une grande lacune centrale et est constituée par de très grandes cellules, assez irrégulières et plus ou moins arrondies.

Les dimensions sont pour :

- Le rayon, $2^{\text{mm}} 466$;
- L'écorce, $0^{\text{mm}} 383$;
- Le liber (+ cambium), 150μ ;
- Bois, 550μ ;
- Moelle, $1^{\text{mm}} 383$.

Résumé. — Pendant la période écoulée du 15 au 22 juin, les changements apparus dans la structure de la tige sont moins profonds que pendant la période précédente. Ils sont surtout caractérisés par le développement, en épaisseur, du parenchyme ligneux et de la zone périmédullaire, ainsi que par l'accroissement des dimensions des éléments de tous les tissus.

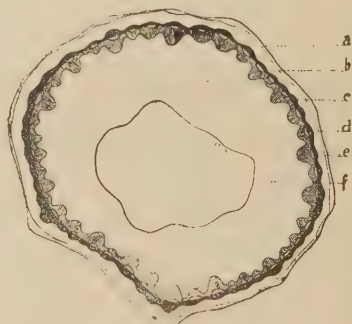
d). — 4 juillet. — 1. — *Haut.* — La tige est anguleuse et quadrangulaire.

L'épiderme est formé de cellules régulières, à dimensions à peu près égales dans les deux sens (radial et tangentiel) et à parois épaissies. Il est nettement cutinisé. Le collenchyme comprend de deux à quatre assises de cellules arrondies, très fortement épaissies, surtout aux angles. Le parenchyme cortical est constitué par des éléments réguliers, celluloseux, plutôt arrondis, séparés par de petits méats. L'endoderme est net, et le péricycle non sclérifié.

FIG. 107

Structure de la tige au 4 juillet

(Haut).



Le bois ne forme pas d'anneau continu. Comme précédemment, en plus des faisceaux primaires, il comprend des vaisseaux larges, isolés ou groupés par deux, trois ou quatre et réunis par un parenchyme cellulosique, mais souvent différencié. Le liber est disposé en îlots superposés aux vaisseaux ou non. L'assise génératrice est nette.

La zone pérимédullaire est différenciée, mais cellulosique sous les régions fasciculaires. La moelle, formée de grandes cellules régulières, à méats, présente une lacune centrale et quelques cristaux d'oxalate.

En somme, la structure est identique à celle de la même région, au 22 juin.

Les dimensions atteignent :

Rayon, 2 ^m/_m 500 ;

Ecorce, 166 μ ;

Liber (+ cambium), 133 μ ;

Bois, 200 μ ;

Moelle, 2 ^m/_m.

2. — *Bas.* — L'épiderme est très cutinisé ; ses cellules, de dimensions variables, ont leur grand diamètre dans le sens tangentiel. Le collenchyme est peu développé et comprend, au plus, deux assises de cellules allongées, à parois peu renforcées. L'écorce comprend quatre rangées de très grandes cellules allongées, à grand axe tangentiel et à grands méats. Les cristaux d'oxalate de chaux sont peu nombreux et surtout localisés dans la dernière assise corticale.

L'endoderme est très net, à grandes cellules très allongées. Le péricycle est sclérifié en deux îlots écartés situés au-dessus des faisceaux et comprend de douze à seize fibres larges, disposées sur deux rangs.

Les faisceaux de bois primaires sont comme étirés tangentielllement ; les deux parties latérales qui les constituent sont écartées l'une de l'autre et séparées par un parenchyme ligneux bien développé. Elles sont reliées, à leur base, par de petits vaisseaux disjoints, séparés par des cellules à membrane cellu-

losique, et dont l'ensemble forme un arc régulier qui embrasse et circonscrit une partie de zone pérимédullaire, à éléments très larges et à parois très peu lignifiées.

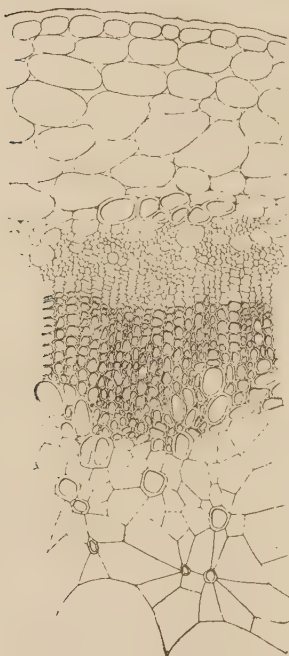


FIG. 108. — Structure de la tige au 4 juillet (bas).

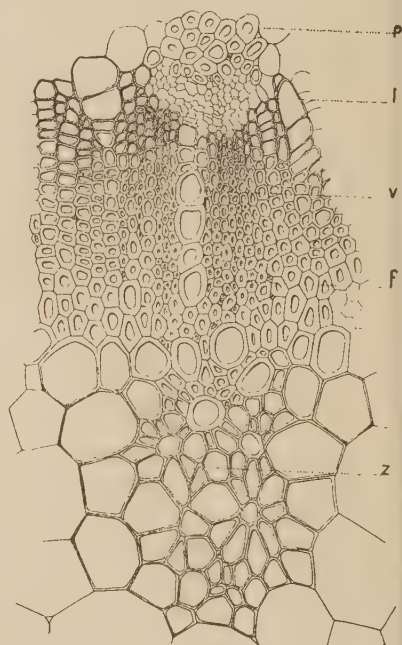


FIG. 109. — Un faisceau au 4 juillet.

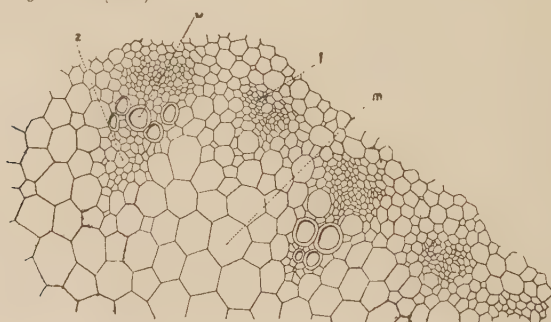


FIG. 110. — Structure de la tige au 22 juin (bas), montrant la formation des îlots de liber.

Le bois secondaire forme un anneau continu, d'épaisseur variable, mais formé, en moyenne d'une quinzaine d'assises de cellules ligneuses et de vaisseaux larges et très nombreux. Les éléments du parenchyme ligneux sont plus épais à la partie interne qu'à la partie externe.

Le liber, écrasé sous les îlots sclérenchymateux, forme un anneau continu, séparé du bois par l'assise génératrice, encore nette et importante. La zone pérимédullaire forme également un cercle continu de cellules régulières, polyédriques, bien lignifiées qui, grâce à leurs très grandes dimensions, se distinguent nettement du bois secondaire. Au niveau des régions fasciculaires, cette partie lignifiée est entourée par les petits vaisseaux du bois primaire, réunis eux-mêmes en file tangentielle, en arc, par des cellules non lignifiées de la même zone.

La moelle, qui présente une grande lacune, est formée d'énormes cellules, de forme irrégulière, plus ou moins arrondie ou polyédrique, et séparées par des méats triangulaires.

Résumé. — La structure au 22 juin et celle du 4 juillet n'offrent donc pas entre elles de différences essentielles et on peut émettre, à leur égard, les mêmes considérations que pour les constitutions comparées du 15 et du 22 juin. Elles ne se distinguent, en effet, que par un développement beaucoup plus grand de tous les tissus de soutien (sclérenchyme, bois, zone pérимédullaire) au 4 juillet, et par la diminution du nombre des cristaux d'oxalate de chaux.

L'anatomie du sommet et de la base de la tige offre également les mêmes caractères distinctifs.

e). .. 18 juillet. — 1. — *Haut.* — La structure de l'épiderme et celle de l'écorce sont semblables à celles au 4 juillet. Les cristaux d'oxalate ne sont pas très nombreux et se trouvent principalement de chaque côté des îlots scléreux. L'endoderme est également formé de longues cellules orientées transversalement.

Mais, par contre le cylindre central est différent. Le péri-cycle s'est considérablement épaissi en face de chaque faisceau

ligneux primaire, les deux îlots qu'il y forme comprennent maintenant une trentaine de fibres larges et épaisses, accumulées sur trois ou quatre rangées. De plus, il s'est développé en largeur et en face de chaque faisceau secondaire, il s'est constitué de nouveaux petits amas péricycliques qui ne contiennent, eux, que quelques fibres seulement. Le liber est en nombreux îlots.

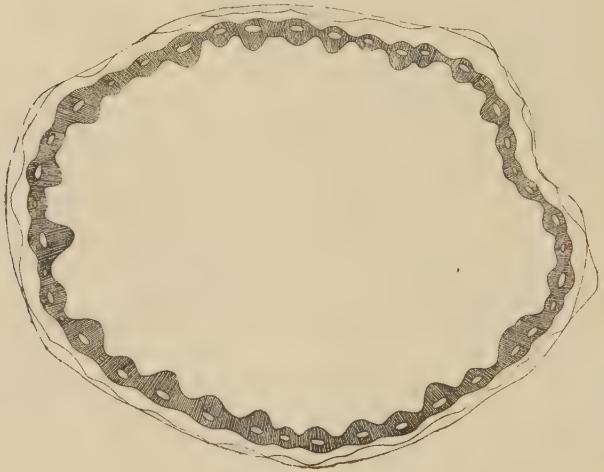


FIG. 111. — Structure de la tige au 18 juillet (haut).

Les faisceaux ligneux secondaires se sont multipliés, et on en compte au moins deux ou trois entre chacune des formations primaires; celles-ci se reconnaissent encore aisément par l'arc de petits vaisseaux qui les termine inférieurement et par le très grand développement de la zone périmédullaire et de la région marginale de la moelle, qu'elles surmontent (fig. 112).

A cet endroit, en effet, la zone périmédullaire est nettement lignifiée; de plus, les grandes cellules polyédriques et cellulodiques qui la constituent également, forment cinq ou six assises (et même plus), qui continuent le faisceau et s'enfoncent dans la moelle. Celle-ci, lacunaire en son centre, comprend de très grands éléments de forme irrégulière, séparés par des méats.

2. — *Bas.* — L'épiderme est régulier, cutinisé, à cellules allongées transversalement. L'hypoderme comprend deux assises de collenchyme, et l'écorce, quatre rangées de grandes cellules irrégulières. Les cristaux d'oxalate se trouvent, principalement, dans la deuxième et la troisième rangées.

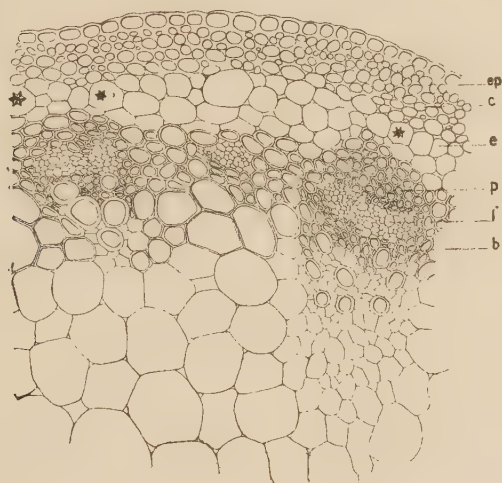


Fig. 112. — Structure de la tige au 18 juillet (haut).

Le péricycle forme de nombreux îlots sclérifiés, plus grands au niveau des régions fasciculaires. Les faisceaux ligneux secondaires sont très nombreux et pénètrent dans le parenchyme médullaire, moins avant toutefois que les formations primaires. Le parenchyme ligneux forme un anneau continu épais ; ses fibres sont beaucoup plus épaisses à la partie interne que dans la région externe ; celle-ci est constituée par des cellules plus ou moins rectangulaires, à large ouverture, dont les parois sont à peine lignifiées. Le liber est également continu, mais peu épais, et comme aplati entre le bois et les îlots de sclérenchyme qui le surmontent.

La zone périmédullaire forme une gaine ininterrompue de grandes cellules régulières, nettement polyédriques et lignifiées,

plus nombreuses sous les faisceaux, et principalement, sous les faisceaux primaires.

La moelle présente une très grande lacune centrale.

Résumé. — Ce qu'il y a de plus caractéristique à ce stade du développement, en dehors de l'épaississement et de la lignification de plus en plus importants, c'est l'accroissement considérable du sclérenchyme péryclic, accroissement qui se traduit, d'une part, par une grande augmentation du nombre et de l'épaisseur des fibres situées en face des faisceaux primaires, et, d'autre part, par la multiplication des îlots scléreux qui, jusqu'ici, n'étaient qu'au nombre de huit.

De plus, la zone pérимédullaire et la région marginale de la moelle augmentent également leur lignification. Ainsi s'accroît le développement du stéréome et la consolidation de la tige, déjà constatés précédemment.

f). — 19 août. — 1. — *Haut.* — L'épiderme n'a rien de particulier. Très régulier, il est cutinisé et formé de cellules à grand diamètre transversal.

L'hypoderme est très développé et comprend, en moyenne, de trois à quatre assises de collenchyme. Le parenchyme cortical se compose de quatre rangées de cellules régulières, assez grandes ; les plus internes ont leurs parois légèrement épaissies et lignifiées, formant un anneau interrompu (fig. 113) qui se relie au sclérenchyme péryclic. Le nombre des assises corticales est beaucoup plus grand aux angles. Les cristaux d'oxalate sont peu nombreux et situés sous le collenchyme.

On constate, d'autre part, un fait nouveau : la lignification, au moins partielle, de l'endoderme, que j'ai vérifiée par des coupes longitudinales.

Le péryclic, formé de très nombreux îlots scléreux (dont les fibres ont un large lumen) qui sont étirés transversalement et arqués, de façon à rejoindre latéralement les formations libériennes lignifiées.

Les faisceaux ligneux sont très nombreux et possèdent de larges vaisseaux. Le parenchyme ligneux forme un anneau continu, mais relativement peu épais; il ne comprend, en effet que douze à quatorze assises environ. Il présente, d'ailleurs, un caractère particulier, dû, vraisemblablement, aux conditions biologiques à cette époque : les fibres qui le composent ont trois épaisseurs différentes; elles sont plus minces du côté interne et du côté externe, et plus épaisses au milieu, formant ainsi, dans l'anneau même, trois zones distinctes

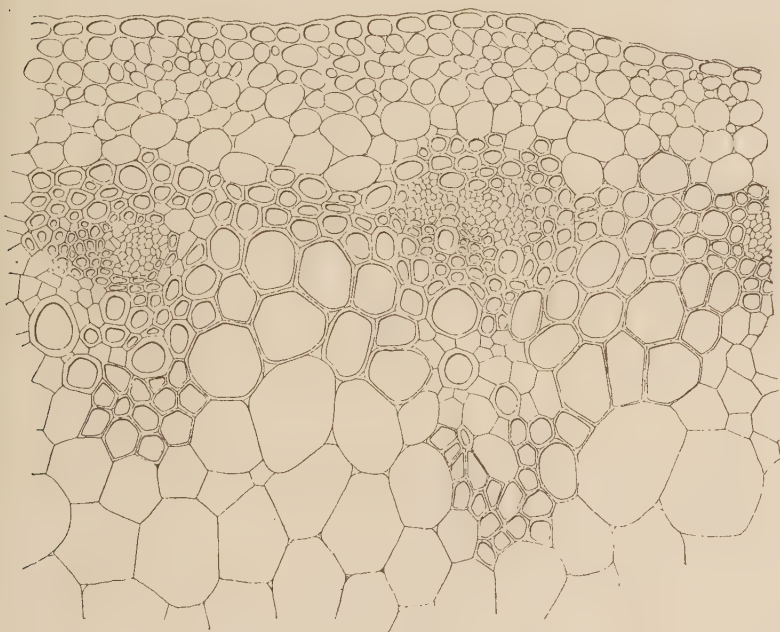


FIG. 113. — Structure de la tige au 19 août (haut).

Le liber est toujours en îlots nombreux, de dimensions variables et qui sont, à peu près tous, entourés complètement par des productions ligneuses diverses : au-dessous, par le parenchyme ligneux, au-dessus, par le péricycle sclérifié et

l'écorce plus ou moins lignifiée, latéralement par du parenchyme libérien lignifié jusqu'à la rencontre du péricycle, lui-même arqué en sens inverse. La lignification du parenchyme libérien secondaire se fait progressivement et partiellement. Elle commence par de grandes cellules, puis se continue par les éléments plus petits ; seuls, les tubes criblés ne se lignifient pas et restent cellulotiques, dans l'ensemble de toutes les formations ligneuses (fig. 114).

On ne reconnaît plus l'assise génératrice.

Il en résulte que l'ensemble présente un aspect tout particulier. On a un double anneau continu, formé dans sa partie interne (de beaucoup la plus épaisse) par le bois proprement dit (primaire et secondaire) et la zone pérимédullaire, et, dans sa partie externe (la plus mince) par du sclérenchyme péricyclique. De distance en distance, ce double anneau lignifié, d'origine complexe, présente des lacunes, plus ou moins irrégulières, qui sont remplies par des productions libériennes non modifiées.

La zone pérимédullaire est lignifiée, toujours formée de cellules polyédriques larges — formant plusieurs assises, plus nombreuses sous les faisceaux primaires — et à parois de moins en moins épaissies et lignifiées au fur et à mesure qu'on s'avance dans la moelle. Celle-ci est constituée d'éléments volumineux, irréguliers, à grands méats, et elle est lacunaire en son centre.

2. — *Bas.* — L'épiderme est fortement cutinisé, formé de grandes cellules irrégulières, à grand diamètre transversal. Le collenchyme est peu important.

L'écorce est composée de très grandes cellules, de forme et de dimensions variables, et cellulotiques, formant cinq assises.

L'endoderme et le péricycle sont cellulotiques sauf, pour ce dernier, en face des faisceaux où il constitue des îlots sclérenchymateux.

Le bois forme un anneau continu très épais, constitué par des fibres à large ouverture, encastrant des vaisseaux également très larges (fig. 115)

Les faisceaux primaires montrent aussi des vaisseaux volu-

mineux, confluents à la base et reliés par de très petits vaisseaux.

Le liber, peu épais, est en petits îlots très nombreux sur l'anneau de bois, donnant, à première vue, l'apparence d'un anneau libérien continu. La zone pérимédullaire est lignifiée et conserve ses caractères ainsi que la moelle.

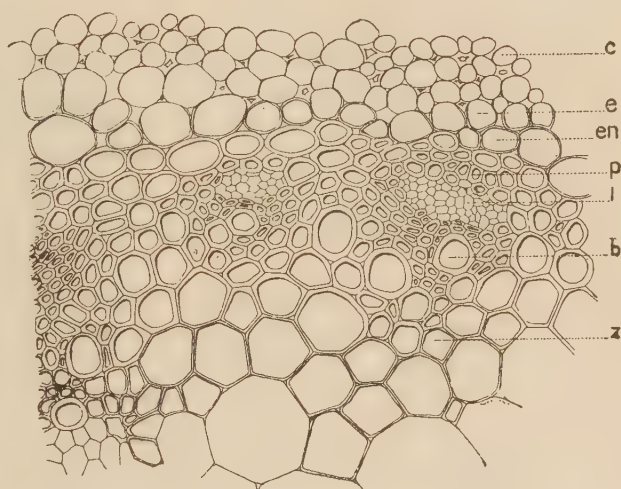
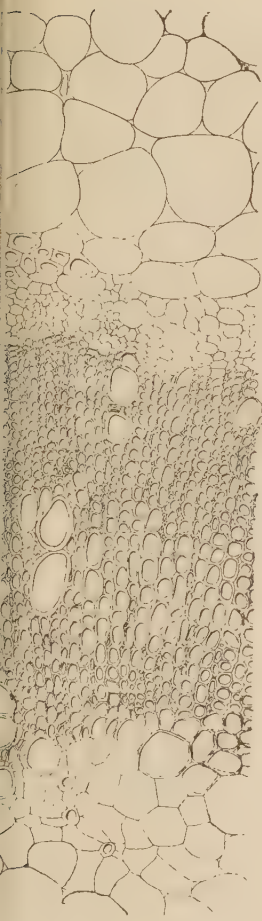


FIG. 114

Structure de la tige au 19 août (haut),
(lignification de l'écorce).

- Structure de la tige au 19 août (bas)

Les dimensions atteignent :

Rayon, $3^{\text{m}}/5$;

Ecorce, $0^{\text{m}}/2$;

Liber, 66μ ;

Bois, 300μ ;

Moelle, $2^{\text{m}}/95$.

Résumé. — La structure, à ce stade, présente donc plusieurs caractères particulièrement intéressants. C'est, d'abord, l'épaississement, à peu près continu, de l'écorce, mais plus important aux angles (où il intéresse parfois sept ou huit assises), et sa légère lignification. C'est, ensuite, l'accroissement considérable du péricycle qui arrive presque à former un anneau continu. Puis, et surtout, la lignification de l'endoderme.

Enfin, le développement énorme du bois, qui atteint une très grande épaisseur (300μ), et la lignification du parenchyme libérien secondaire.

Il résulte de ces modifications, que, depuis l'hypoderme jusqu'à la moelle, il existe toute une série de formations ligneuses, d'origine différente, ayant, évidemment pour but la consolidation de la tige que la lacune centrale, de plus en plus grande, affaiblit considérablement, d'autre part. Le fait saillant de cette structure réside donc dans la lignification progressive et envahissante de la plupart des tissus de la tige. Il est à remarquer que, corrélativement pour ainsi dire, la moelle disparaît et le collenchyme diminue.

g). — 10 septembre. — 1. — Haut. — L'épiderme, formé de longues cellules, est complètement lignifié. Le collenchyme comprend cinq assises d'éléments très renforcés.

L'écorce est réduite à une ou deux assises de très grandes cellules irrégulières à grand diamètre transversal. On n'y voit plus d'oxalate. L'endoderme n'est pas lignifié. Le bois forme un anneau continu, relativement peu épais. Les faisceaux sont

nombreux, très nets, formés de grands vaisseaux larges. Le liber est en îlots allongés, concaves vers l'extérieur. On ne distingue pas l'assise génératrice. La zone pérимédullaire est lignifiée aux régions fasciculaires et la moelle, lacunaire, est toujours formée de grandes cellules (fig. 117).

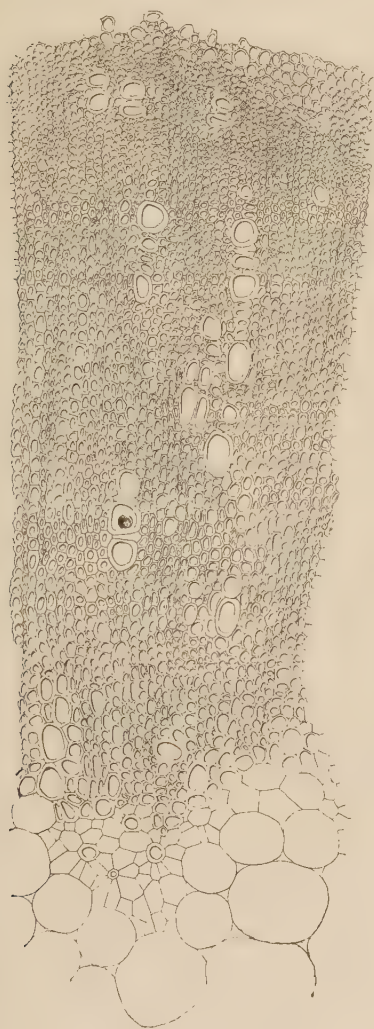


FIG. 116

Structure de la tige au 10
septembre (bas).

Explication des Figures

- Ep. — Epiderme.
- C. — Collenchyme.
- P. — Péricycle.
- L. — Liber.
- V. — Vaisseaux du bois.
- Z. — Zone pérимédullaire.
- M. — Moelle.
- F. — Faisceau.
- S. — Sclérenchyme.
- O. — Oxalate de chaux.

2. — *Bas.* — L'épiderme est lignifié. Le collenchyme est peu important et l'écorce présente plusieurs de ses assises internes épaissies et lignifiées.

Les cristaux d'oxalate sont rares, mais de grandes dimensions.

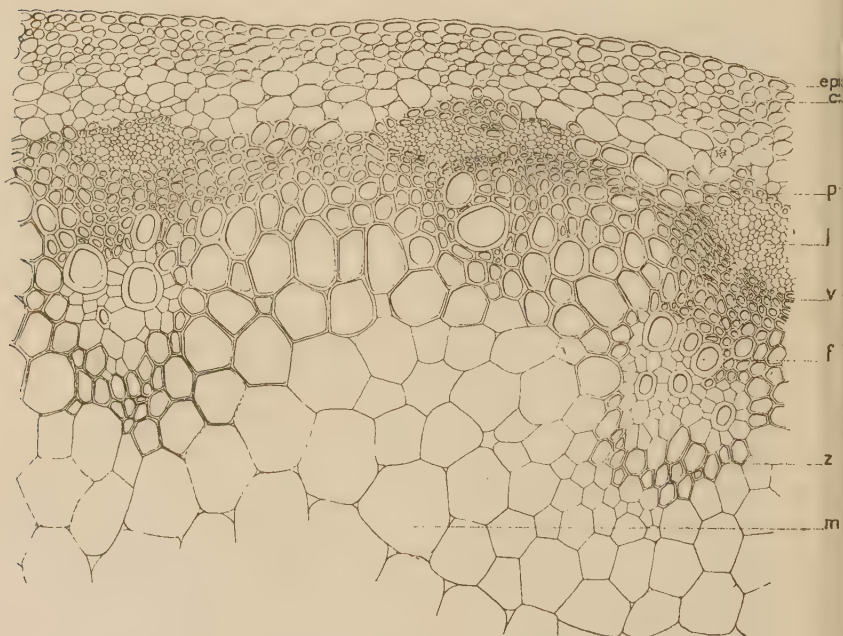


FIG. 117. — Structure de la tige au 10 septembre (haut).

L'endoderme est lignifié et le péricycle forme un anneau scléreux continu.

Le bois constitue un anneau continu très épais (316μ) avec des fibres à faible ouverture et des vaisseaux larges, disposés en file. La zone pérимédullaire est très lignifiée. La moelle présente une grande lacune centrale et des cristaux d'oxalate de chaux. (fig. 116).

Les dimensions sont les suivantes :

Rayon, $4 \frac{m}{m}$;

Ecorce, $0 \frac{m}{m} 216$;

Liber, 83μ ;

Bois, 316μ ;

Moelle, $3 \frac{m}{m} 35$;

Résumé. — En somme, on retrouve à la partie supérieure de la tige, la structure primitive, et, dans sa partie inférieure, celle de l'échantillon précédent. Le bois est seulement augmenté.

RÉSUMÉ GÉNÉRAL. — L'étude de la tige de *Fagopyrum esculentum*, considéré à différents stades de son évolution, permet d'en suivre nettement le développement anatomique.

Au début, les tissus sont à peine différenciés ; on ne reconnaît guère que l'épiderme, l'écorce et la masse du cylindre central ; aucun élément n'est lignifié, les faisceaux sont à peine marqués et sont représentés seulement par un méristème abondant. Un peu plus tard, l'endoderme et le péricycle s'accroissent et prennent leurs caractères typiques, en même temps que le bois et le liber se différencient en 4 faisceaux.

L'assise génératrice apparaît et fonctionne activement.

Puis l'écorce donne un hypoderme collenchymateux qui s'accroît de plus en plus. Les faisceaux se dédoublent, le bois se sépare en deux parties qui s'étalent et restent reliées par leur base, et le liber se scinde en deux îlots superposés aux formations ligneuses.

L'assise génératrice se développe considérablement. Entre les faisceaux primaires, elle donne naissance, sur sa face extérieure à des îlots de liber, d'abord petits, puis de plus en plus grands et de plus en plus nombreux, et sur sa face interne à des vaisseaux de bois isolés qui se lignifient peu à peu et qui se groupent ensuite par deux, trois ou quatre, etc..., de façon à former des faisceaux ligneux secondaires.

Pendant ce temps, les cellules du parenchyme cortical augmentent de dimensions, l'épiderme s'épaissit et le péricycle,

qui a multiplié ses cellules, se sclérifie en îlots, superposés par deux aux régions fasciculaires primitives.

La zone pérимédullaire commence à se différencier, surtout sous ces mêmes régions, mais en restant cellulosique.

A un stade encore plus avancé, le développement des tissus conducteur et de soutien continue et s'accroît. Tous les faisceaux, primaires et secondaires, sont reliés par du tissu ligneux de plus en plus épais. L'épiderme se cutinise et le péricycle forme des îlots surnuméraires de sclérenchyme situés au-dessus des amas de liber secondaire.

Enfin, les cellules de l'écorce elles-mêmes se lignifient, de même que l'endoderme et le péricycle. L'assise génératrice disparaît et la lignification pénètre, progressivement, jusqu'à la périphérie du cylindre central; la zone pérимédullaire se lignifie également.

De telle sorte, qu'en définitive, certains éléments du liber subsistent, enclavés dans des formations ligneuses, constituées extérieurement par des assises internes de l'écorce, y compris l'endoderme, et par le péricycle, et intérieurement, par le parenchyme libérien secondaire et le bois devenu très épais. Simultanément, l'épiderme s'est lignifié, et la moelle, formée de cellules irrégulières, très volumineuses, a presque disparu.

A la partie inférieure de la tige, dont le diamètre s'est considérablement accru, le stéréome est représenté par le bois qui s'est énormément développé et qui assure la conduction dans toutes les ramifications. A la partie supérieure, il est représenté surtout par le péricycle qui y atteint des proportions beaucoup plus fortes qu'à la base; tandis que le bois, dont le rôle conducteur est, dans cette région, bien moins important, est beaucoup plus réduit.

3. — Feuille

a). — COTYLÉDONS. — 1. — *Dans la graine.* — On a vu, à propos de l'akène, que les cotylédons embryonnaires avaient

absolument la structure foliaire typique, mais encore peu différenciée. On y trouve deux épidermes, un supérieur et un inférieur, et un parenchyme homogène et compact, au milieu duquel, le place en place, existent de petits amas d'un méristème actif qui donnera, plus tard, naissance à des nervures (fig. 118).

b). — *Déroulés*. — Les cotylédons étalés sont formés d'une lame verte ou limbe, portant quelques nervures.

L'épiderme supérieur est très net, formé de grandes cellules régulières, orientées transversalement et à parois verticales; leur membrane extérieure est légèrement épaissie. Dessous est un tissu palissadique bien développé qui se continue par un parenchyme lacuneux irrégulier formé surtout de grands éléments plus ou moins arrondis, séparés par des méats peu volumineux.

La nervure principale, peu saillante extérieurement, est bien constituée. Le bois y est formé d'une trentaine de vaisseaux disposés sans ordre dans un parenchyme cellulosique, les gros vaisseaux, moins nombreux (8 à 10) sont situés vers la face inférieure.

Le faisceau est un peu moins large à sa partie supérieure. Au dessous du bois, et séparé de lui par quelques grandes cellules polyédriques, se trouve le liber. Il est constitué par un arc bien développé qui recouvre toute la face supérieure du bois et déborde même latéralement. Ses éléments se composent d'amas de petites cellules entourant de grands vaisseaux.

L'ensemble du faisceau libéro-ligneux est entouré par de grandes cellules assez irrégulières, mais différentes de celles qui composent le mésophylle. Quant à l'épiderme inférieur, il est, au niveau de la nervure, fortement consolidé, ses membranes sont très épaissies, et l'externe est presque cutinisée. A sa face interne, commence à apparaître du collenchyme.

b). — FEUILLE. — La structure de la feuille du *Fagopyrum esculentum* n'a rien de bien particulier. Dans le limbe on

trouve un épiderme supérieur formé de cellules de dimensions variables, les unes petites, les autres grandes, orientées généralement dans le sens transversal. Ses membranes sont peu épaissies. Dessous vient un tissu palissadique formé de très grandes cellules irrégulières, à parois plus ou moins rectilignes et formant ordinairement deux assises. Ce tissu est bourré de grains de chlorophylle et les parois des cellules sont excessivement minces.

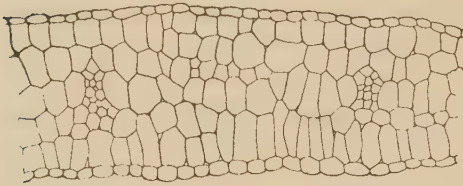


Fig. 118.

Structure d'un cotylédon
dans la graine.

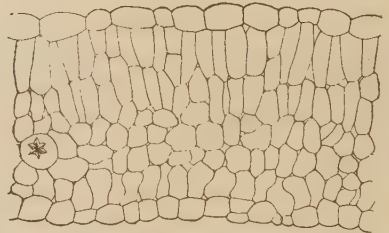
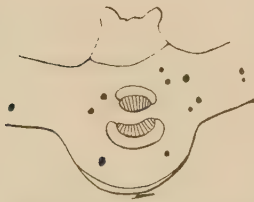


Fig. 119 et 120. — Structure de la feuille (nervure et limbe), au 15 juin.

Puis se trouve le tissu lacuneux qui comprend de trois à quatre rangées d'éléments hétérogènes, d'assez grande taille et plus ou moins arrondis; la dernière assise est un peu différente et se compose de cellules plus grandes, à grand diamètre radial.

C'est dans ce parenchyme que se trouvent, en quantités parfois extraordinaires, des cristaux d'oxalate de chaux.

L'épiderme inférieur n'est pas cutinisé; ses cellules sont plus petites que celles de l'épiderme supérieur. On y trouve des stomates assez abondants, avec des chambres sous-stomatiques volumineuses.

La nervure principale est très importante et saillante à la face inférieure du limbe. A cet endroit, l'épiderme supérieur est formé de grandes cellules très irrégulières, et munies de longs poils coniques ; leurs membranes sont cellulósiques. Dessous vient un parenchyme abondant, formé d'éléments plus ou moins arrondis, assez homogènes et séparés par des méats. Le bois comprend de trente à quarante vaisseaux, à large ouverture, disposés irrégulièrement et séparés par un parenchyme à grandes cellules polyédriques (fig. 21).

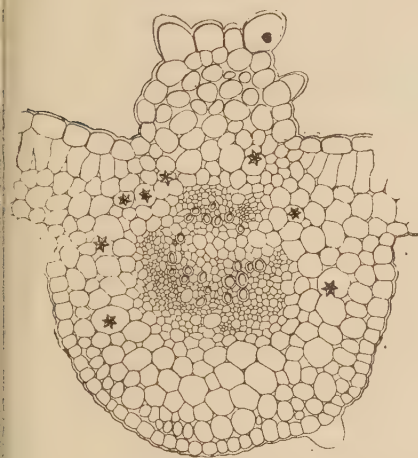


FIG. 121

Structure de la feuille au niveau
d'une nervure.

Le liber est très développé, très abondant, et paraît entourer complètement les formations ligneuses ; il est parenchymateux et, comme dans le cotylédon, il est composé de petites cellules et grands tubes criblés.

Sous le faisceau libéro-ligneux, dont l'ensemble est plus ou moins arrondi ou ovoïde (avec, dans ce cas, la partie la plus étroite vers la face supérieure), se trouvent quelques cellules de parenchyme auxquelles succèdent plusieurs assises de collenchyme et un épiderme, dont les cellules sont à grand diamètre radial et qui ont leurs parois fortement épaissies, mais dépourvues de poils.

4. — Pétiole

Le pétiole du *Fagopyrum esculentum* présente peu de différences dans ses parties supérieure, médiane et inférieure. Il présente une grande échancrure ventrale.

L'épiderme est assez régulier, à cellules à grand diamètre radial, à parois épaissies et même parfois cutinisées. Dessous se trouve un collenchyme abondant, à petits éléments arrondis, épais surtout aux deux angles ventraux, puis l'écorce, constituée par plusieurs assises de cellules régulières, arrondies, cellulósiques, présentant entre elles de petits méats. Le tissu conjonctif est également composé de cellules arrondies.



FIG. 122

Structure du pétiole.

On trouve ensuite, sur toute la périphérie, un certain nombre de faisceaux libéro-ligneux (10 environ) symétriques, de dimensions décroissantes, de l'axe vers les extrémités; le bois est, naturellement, toujours tourné vers l'intérieur. Le nombre des faisceaux est d'ailleurs variable suivant l'âge, la position du pétiole et l'endroit de la coupe (plus nombreux à la base du pétiole qu'au sommet).

A la face ventrale, assez loin de l'épiderme, se trouvent plusieurs faisceaux libéro-ligneux — de nombre et d'importance également variables — les uns dorsaux, les autres ventraux; ceux-ci plus volumineux. Tous sont confluent. Un des faisceaux

ventraux (souvent plus développé que les autres) est médian et situé dans le plan longitudinal du pétiole.

Dans tous les faisceaux, on trouve un péricycle ordinairement cellulosique, mais qui est pourtant sclérifié, dans certains cas, dans les plus grands faisceaux. Le bois est formé d'éléments à large ouverture, et le liber est constitué de petits éléments.

On trouve aussi, dans le pétiole, des mâcles d'oxalate de chaux.

5. — *Ochréa*

L'ochréa est une véritable ligule stipulaire et, par suite, présente nettement la structure foliaire. Il est formé d'un limbe, portant plusieurs nervures, dont une principale saillante. Ce limbe est très mince et presque réduit aux deux épidermes (fig. 124).



FIG. 123. — Structure d'un sépale. FIG. 124. — Structure de l'ochréa.

L'épiderme supérieur est constitué par de grandes cellules irrégulières, allongées tangentiellement et à membrane extérieure épaissie. Il ne porte pas de poils. Dessous vient un parenchyme excessivement réduit et ne se composant que de une ou deux assises, sauf au voisinage des nervures où il est beaucoup plus important. On y trouve, disséminés, les faisceaux des nervures, qui sont assez développées; le bois, formé de quelques vaisseaux (parfois un ou deux seulement) petits et très ouverts, est tourné vers la face supérieure; le liber, également peu abondant, ne comprend que quelques tubes criblés.

L'épiderme inférieur a des cellules plus petites que celles de l'épiderme supérieur et à grand diamètre transversal; leur

paroi externe est épaissie, surtout en face des nervures. Sous la nervure principale, on trouve des cellules collenchymateuses.

L'ochréa renferme également des cristaux d'oxalate de chaux.

B. — FAGOPYRUM EMARGINATUM

1. — RACINE. — La constitution et le développement anatomiques de la racine sont les mêmes dans cette espèce que dans la précédente. Les formations ligneuses y sont seulement un peu plus importantes (fig. 125).

2. — TIGE. — *a) 5 juin.* — L'épiderme est légèrement cutinisé, formé de grandes cellules régulières, orientées transversalement. L'hypoderme est formé de deux assises de collenchyme mince, et l'écorce comprend quatre rangées de cellules arrondies, régulières, séparées par de petits méats. Les cristaux d'oxalate sont très rares (fig. 126).

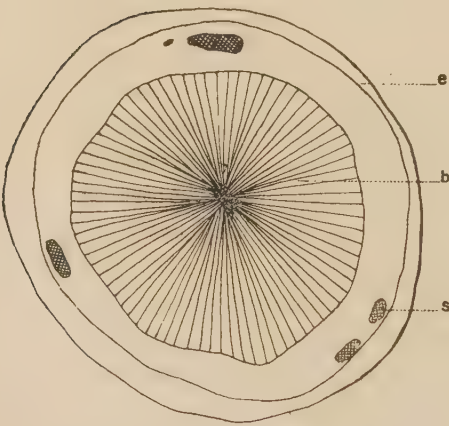


FIG. 125. — Racine au 18 juillet.

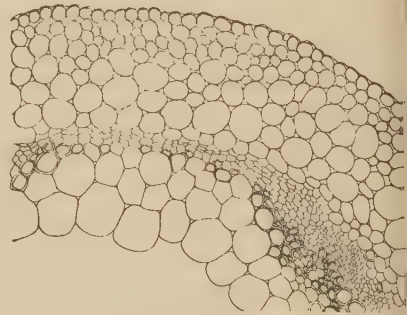


FIG. 126.

Structure de la tige au 5 juin (bas).

Les faisceaux ligneux, au nombre de 4, sont très étalés et formés de nombreux petits vaisseaux, à large ouverture, formant un amas étiré, de trois ou quatre assises. Le bois secondaire forme un anneau continu, très mince, ne comprenant qu'une seule rangée de cellules complètement lignifiées. Le liber est dédoublé et très réduit. Il n'y a pas de sclérenchyme péricyclique, et la zone pérимédullaire n'est pas différenciée. L'assise génératrice est nette et continue. La moelle, non lacunaire, est composée de grandes cellules, mi-arrondies, à très petits méats. Il n'y a pas d'oxalate. La différenciation, quoique faible encore, est cependant plus avancée, à cette date, que dans le *Fagopyrum esculentum*. En effet, ici, le parenchyme ligneux possède déjà une assise lignifiée, ce qui n'existait pas dans cette dernière espèce.

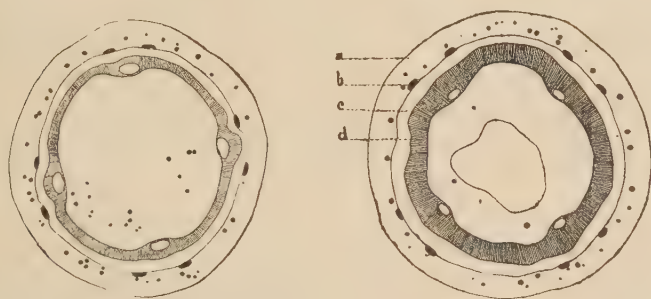


FIG 127 et 128. — Structure de la tige au 15 et au 22 juin (bas).

b) 4 juillet. — Haut. — L'épiderme, légèrement cutinisé, est formé de petites cellules uniformes, orientées transversalement ; il est dépourvu de poils. L'hypoderme comprend deux à trois assises de collenchyme assez épais, plus développé aux angles (8 assises), et le parenchyme cortical, très homogène, est formé de trois à quatre rangées de cellules polyédriques, séparées par de très petits méats. Les cristaux d'oxalate sont peu nombreux.

Les faisceaux de bois secondaires, très nombreux (27), sont

formés seulement de quelques vaisseaux, encore peu épaissis et parfois non encore lignifiés ; on en compte généralement un ou deux, parfois cinq ou six, les plus grands au-dessus des plus petits, qui leur sont accolés. Les faisceaux primaires comprennent, au contraire, douze à quinze vaisseaux larges. Le liber forme de nombreux îlots, très nets, sur et entre tous les faisceaux ligneux primaires et secondaires.

Le péricycle n'est pas sclérifié. L'assise génératrice est très nette, épaisse surtout au-dessus des régions fasciculaires ; et la zone pérимédullaire n'est pas différenciée. La moelle, épaisse, non lacunaire, est constituée par des cellules moyennes, demi-polyédriques, à très petits méats intersticiels.

Bas (fig. 129). — L'épiderme est constitué de petites cellules régulières, allongées et cutinisées. Il n'y a pas de collenchyme, et les cristaux d'oxalate de chaux sont nombreux dans les grandes cellules allongées et irrégulières de l'écorce. Les faisceaux ligneux primaires, étalés, sont confluent, et leurs grands vaisseaux sont reliés, à leur base, par d'autres, beaucoup plus petits.

Le bois secondaire forme un anneau continu, de moyenne épaisseur, formé d'éléments très petits, beaucoup plus serrés et plus épais vers l'intérieur de l'anneau ; dans celui-ci, sont disséminés de larges vaisseaux disposés en files. Le liber, peu net, paraît continu et mince.

Le péricycle commence à se sclérifier, et forme, sur chaque production libérienne, un petit îlot de quelques fibres (6) petites, mais épaisses. La zone pérимédullaire commence également à se différencier et comprend une assise continue de grandes cellules polyédriques en voie de lignification sous les faisceaux.

La moelle est lacunaire en son centre, et formée de cellules à demi-polyédriques.

Résumé. — A ce stade du développement, le sclérenchyme est donc beaucoup moins important dans cette espèce que dans la précédente. Les autres tissus sont semblables.

c) 18 juillet. — *Haut.* — L'épiderme, formé de cellules régulières, est bien cutinisé. Au-dessous, on trouve deux à trois rangées de collenchyme épais, et le parenchyme cortical comprend deux à trois assises de grandes cellules irrégulières, allongées transversalement. On n'y rencontre que peu d'oxalate. L'endoderme commence, par endroits, à se lignifier ; et le péricycle est presque complètement sclérifié (parfois 5 à 6 assises). Les faisceaux, distincts encore par leur face interne, sont très nombreux (40) ; le parenchyme ligneux forme un anneau continu mince, à cellules larges dans les régions interfasciculaires, et très étroites et serrées dans les faisceaux. Le liber secondaire constitue de très nombreux îlots étalés, très nets, sur tous les faisceaux ligneux, et son parenchyme est lignifié. Ils sont entourés par l'endoderme, le parenchyme libérien, lignifiés, par le parenchyme ligneux et, souvent, par le péricycle sclérifié. Mais celui-ci ne forme pas un anneau continu, et certains îlots de liber ne sont pas surmontés de l'arc scléreux qui couvre tous les autres. Ce sclérenchyme péricyclique forme des îlots étalés, convexes vers l'extérieur, surmontant, généralement, les productions libériennes.

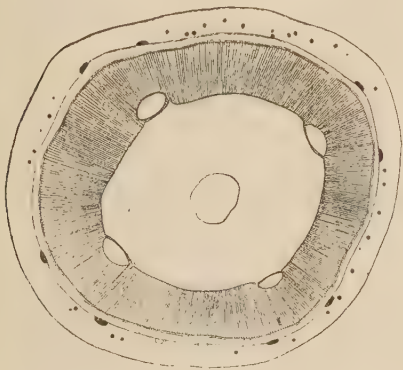


FIG. 129

Structure de la tige au 4 juillet

(bas).

L'assise génératrice est lignifiée. La moelle présente une grande lacune centrale, et des cellules plus ou moins polyédriques

Résumé. — A cet état, toutes les formations ligneuses sont développées et la lignification de l'endoderme est plus avancée que dans le *Fagopyrum esculentum*.

d) 10 septembre. — Haut (fig 130). — La structure est la même qu'au 18 juillet; l'anneau de bois est seulement plus épais (6 à 10 assises).

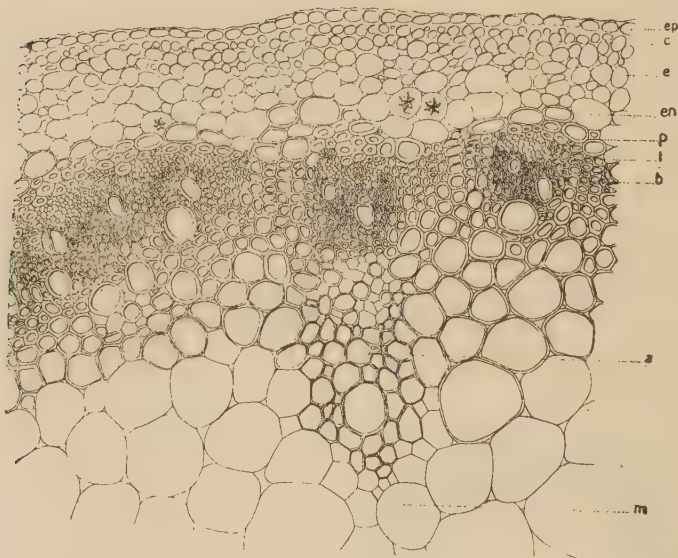


FIG. 130. — Structure de la tige au 10 septembre (haut).

Bas. — La constitution anatomique de la base de la tige est semblable, mais la zone pérимédullaire y est plus différenciée encore, le bois a la même épaisseur. La lignification de l'endoderme est complète et celle du parenchyme libérien secondaire est également beaucoup plus avancée. Tous les îlots de tubes criblés, restés celluloseux, sont recouverts entièrement par le sclérenchyme péricycle, qui forme un anneau continu.

Résumé. — A cette époque, la structure est la même que dans l'échantillon précédent, mais le développement et la lignification y sont plus avancés. En somme, la constitution anatomique de la tige du *Fagopyrum emarginatum* est très peu différente de celle du *Fagopyrum esculentum*. La lignification y est généralement plus avancée, mais le péricycle se sclérifie plus tardivement. Les cristaux d'oxalate de chaux sont plus rares.

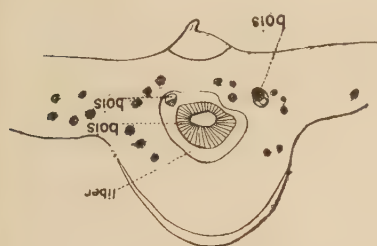


FIG. 131

Structure de la feuille au 4 juillet.

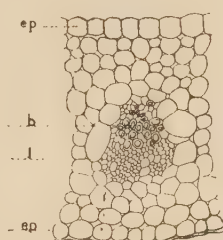


FIG. 132

Structure d'un cotylédon

3 FEUILLES (fig. 133). Les cotylédons ont la même structure foliaire caractéristique (fig. 132).

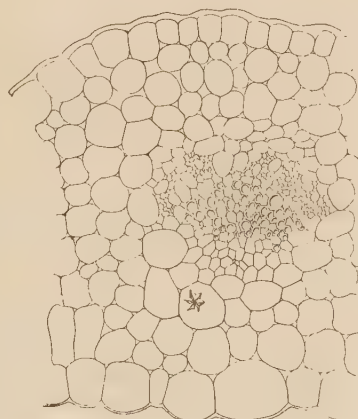
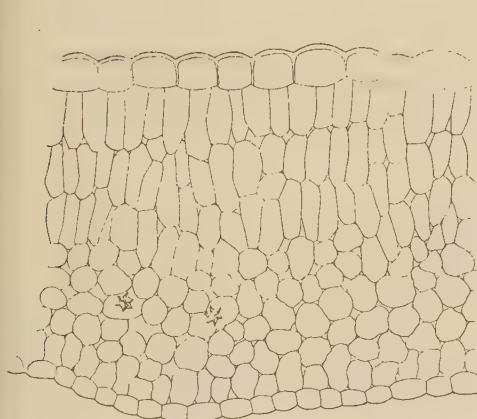


FIG. 133 et 134. — Structure de la feuille (15 juin), limbe et nervure.

4 juillet. La face supérieure de la nervure porte quelques poils volumineux. Cette région possède un faisceau dédoublé, circulaire, plus grand à la face inférieure, où se trouvent également les vaisseaux les plus volumineux. Le limbe présente un tissu palissadique très large, à la limite inférieure duquel sont localisées de nombreuses mâcles d'oxalate de chaux.

10 septembre. — On trouve deux faisceaux distincts, mais rapprochés ; le plus grand situé vers la face inférieure et comprenant neuf grands vaisseaux ; le plus petit situé vers la face supérieure et comprenant quatre à cinq grands vaisseaux. Les cristaux d'oxalate, très volumineux, sont excessivement nombreux. Le collenchyme est épais.

Résumé. — La morphologie interne de la feuille du *Fagopyrum emarginatum* est donc semblable à celle du *Fagopyrum esculentum*.

C. — FAGOPYRUM TATARICUM

1. — RACINE. — La structure fondamentale de la racine est la même que dans les espèces précédentes. On y trouve, également et primitivement, la disposition quaternaire des faisceaux, puis la lignification progressive et rapide du conjonctif jusqu'au centre (fig. 135).

2. — TIGE. — Les cellules sont, d'une façon générale, beaucoup plus petites que dans les espèces précédentes.

a) 5 juin. — L'épiderme, pourvu de poils, est formé de cellules très régulières, légèrement épaissies. L'hypoderme comprend deux assises de collenchyme, et l'écorce, deux à quatre rangées de grandes cellules arrondies, à petits méats. Les cristaux d'oxalate sont nombreux.

Les faisceaux ligneux sont au nombre de 4, très étalés, comprenant douze vaisseaux (6 de chaque côté). Le bois secondaire forme un anneau continu, très mince, ne comprenant, en effet, qu'une assise de petites cellules, sauf entre les deux portions d'un même faisceau, où il se compose de trois à quatre assises environ.

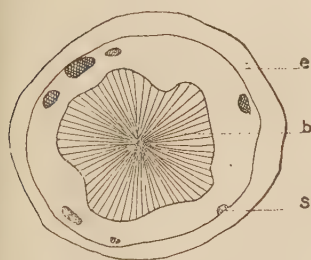


FIG. 135



FIG. 136 et 137

Structure de la racine (4 juillet). Structure de la tige au 5 juin et au 22 juin.

Le liber est dédoublé et formé de deux îlots au-dessus de chaque faisceaux ligneux. Le péricycle est déjà différencié, et forme, au-dessus de chaque liber, un amas de sclérénchyme, composé de six fibres, placées sur un seul rang ou sur deux.

La zone pérимédullaire comprend une assise de grandes cellules régulières, lignifiées ; et la moelle est constituée par de grands éléments polyédriques et n'est pas lacunaire.

Résumé. — La différenciation paraît plus hâtive dans cette espèce. A cette date, le péricycle est déjà sclérifié sur les faisceaux et la zone pérимédullaire lignifiée. De plus, l'épiderme est pilifère.

4 juillet. — *Haut.* — L'épiderme, pourvu de poils, est très net, cutinisé, et formé de grandes cellules à grand diamètre transversal.

Le collenchyme forme des amas de 3-5 assises de cellules,

petites, mais très épaisses, et l'écorce est constituée de 3 à 4 rangées d'éléments réguliers et plus ou moins polyédriques, légèrement épaissis. Il y a peu d'oxalate de chaux. Les faisceaux ligneux secondaires sont très nombreux (22), et composés généralement de 3-4 vaisseaux, 2 grands écartés et un ou deux petits au milieu. Ils ne sont pas réunis par du parenchyme ligneux.

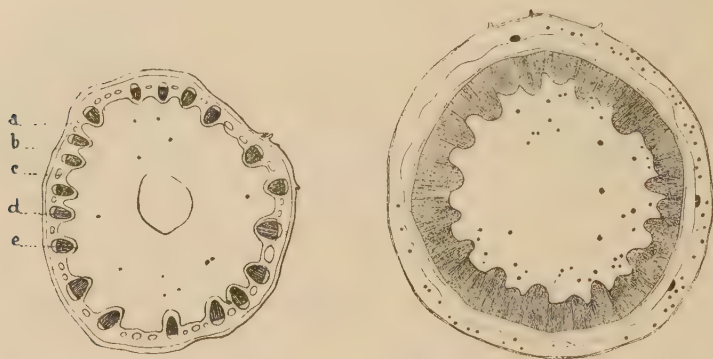


Fig. 138 et 139. — Structure de la tige au 4 juillet (haut et bas).

Le liber forme de très nombreux îlots allongés, situés au-dessus de chaque faisceau de bois primaire et secondaire et entre ceux-ci ; on trouve parfois trois îlots de liber entre deux faisceaux de bois consécutifs.

La zone pérимédullaire commence à se différencier aux régions fasciculaires.

La moelle, très grande, présente, en son centre, une très petite lacune et se compose de cellules polyédriques, régulières, à petits méats. On y trouve des mâcles d'oxalate de chaux.

Bas. — L'épiderme, pourvu de poils, est cutinisé. Sous lui, se trouvent trois assises de collenchyme, puis deux rangées de cellules arrondies, constituant le parenchyme cortical, dans lequel sont répartis d'abondants cristaux d'oxalate.

Le bois secondaire forme un anneau continu assez épais. On

ne voit pas de péricycle sclérifié. La zone pérимédullaire est bien différenciée sous les faisceaux, et la moelle, lacunaire, contient de l'oxalate de chaux.

18 juillet. — *Haut.* — L'épiderme est semblable. Le collenchyme est encore épais et l'écorce peu développée. Les cristaux d'oxalate sont rares.

Les faisceaux ligneux sont nombreux, mais ne comprennent parfois qu'un seul vaisseau, quoique, ordinairement, ils en aient 3 ou 4, deux grands supérieurs et deux petits inférieurs. Le liber forme de très nombreux îlots à petits éléments. Le péricycle n'est pas sclérifié. La zone pérимédullaire, non lignifiée, est bien différenciée.

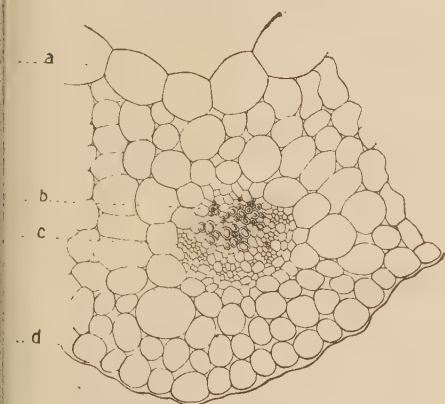


FIG. 140

Structure d'un cotylédon

(au 5 juin).

Bas. — L'épiderme, pilifère, est bien cutinisé et l'hypoderme comprend deux assises collenchymateuses.

L'écorce est formée de grandes cellules ovales, remplies de cristaux d'oxalate. Le bois forme un anneau très épais, à éléments très petits et nombreux, à lumen étroit, et dans la masse desquels sont disséminés de larges vaisseaux.

Le liber est en petits îlots, si nombreux qu'ils se touchent presque.

Le péricycle est à peine sclérifié. La zone pérимédullaire forme un anneau lignifié, plus développé et très net sous les faisceaux.

La moelle, constituée par des cellules plus ou moins arrondies, à petits méats, présente une petite lacune et contient de nombreux cristaux d'oxalate de chaux.

FEUILLE. — *Au 5 juin.* — Le collenchyme est peu épais (2 assises), le liber assez développé, le bois comprend 5 grands vaisseaux et 18 à 20 petits. Les cristaux d'oxalate sont nombreux.

Au 4 juillet. — L'épiderme du limbe n'est pas cutinisé, le tissu palissadique comprend 2 assises de cellules allongées et irrégulières. Aux nervures, le collenchyme est assez épais (4 assises) et on trouve fréquemment 2 faisceaux, le plus petit vers la face supérieure.

Au 18 juillet. — Les caractères sont les mêmes, le collenchyme est seulement plus développé.

D. — FAGOPYRUM STENOCARPA

1. — RACINE. — La constitution anatomique de la racine du *Fagopyrum stenocarpa* est semblable à celle du sarrasin de Tatarie.

2. — TIGE. — La structure de la tige, à cette date, est la même que celle du *Fagopyrum tataricum*. On y trouve un épiderme pubescent, légèrement épaissi, à cellules à grand diamètre radial, un hypoderme formé de deux ou trois assises collenchymateuses et une écorce à trois rangées de cellules petites, arrondies, contenant des cristaux d'oxalate de chaux, assez nombreux à la partie interne.

Il y a quatre faisceaux de bois primaire, à deux portions confluentes, composées de 3 grands vaisseaux, extérieurs, et 7 petits. Entre ces faisceaux, quelques vaisseaux de bois secondaire commencent à se différencier. Le liber, très net, est dédoublé en face du bois, et concave vers la partie supérieure. Au-dessus de lui, le péricycle est sclérifié et comprend 5 fibres larges, très peu lignifiées. L'assise génératrice est très nette.

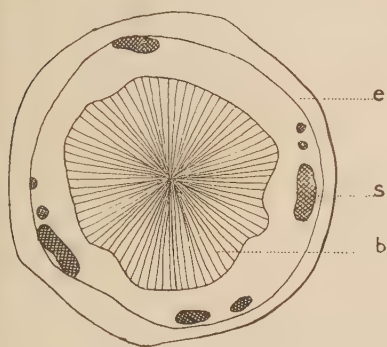


FIG. 141

Structure de la racine (18 juillet).



FIG. 142

Structure de la tige (5 juin).

La zone pérимédullaire n'est pas différenciée; elle est formée de grandes cellules polyédriques et commence à s'épaissir aux régions fasciculaires. La moelle est constituée de grands éléments, irréguliers, à assez grands méats. On n'y trouve pas d'oxalate.

4 juillet. — Haut. — L'épiderme cutinisé, pourvu de poils nombreux, est composé de cellules à grand diamètre transversal. Le collenchyme forme 3 à 4 assises d'éléments petits, mais très renforcés; l'écorce comprend trois rangées de cellules régulières, demi-polyédriques, à petits méats. Les mâcles d'oxalate sont rares.

L'endoderme est très net, et formé de grandes cellules régulières. Les faisceaux ligneux secondaires sont nombreux (19),

formés de 2 à 3 vaisseaux larges, parfois d'un seul. Le liber est composé de très nombreux îlots épais, à cellules très petites situés au-dessus des faisceaux et répartis entre eux. On ne voit pas de sclérenchyme péricyclique.

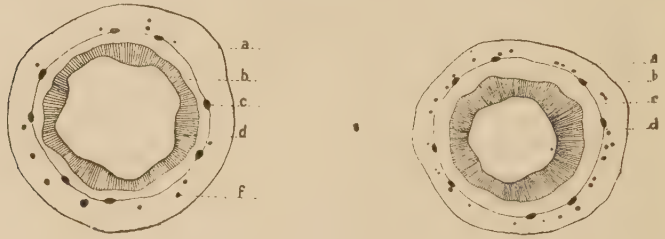


FIG. 143 et 144.

Structure de la tige (bas) au 15 et au 22 juin.

La zone périmédullaire est différenciée aux régions fasciculaires. La moelle est formée de cellules polyédriques, régulières, moyennes, et contient de nombreux cristaux d'oxalate de chaux.

Bas. — L'épiderme est bien cutinisé, le collenchyme peu épais, et l'écorce formée de grandes cellules contenant quelques cristaux d'oxalate.

Les faisceaux ligneux sont nombreux (22) et le parenchyme ligneux forme un anneau continu épais, contenant des vaisseaux larges.

Le liber se compose d'îlots très nombreux, formant presque un anneau continu, mais très mince.

Le sclérenchyme péricyclique est peu développé, et ne comprend que quelques fibres très petites. La zone périmédullaire est bien différenciée aux régions fasciculaires. La moelle, formée de grandes cellules arrondies, à petits méats, contient de nombreux cristaux d'oxalate et présente une petite lacune.

10 septembre. — Haut. — L'épiderme est bien cutinisé, à cellules orientées transversalement. Il y a trois assises collenchymateuses. L'écorce est parfois lignifiée et contient des mâcles d'oxalate (fig. 145).

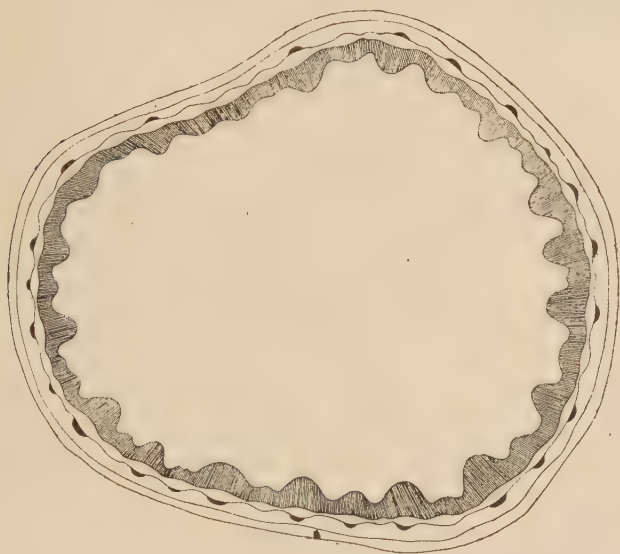


FIG. 145.

Structure de la tige (haut) au 10 septembre.

Les faisceaux ligneux sont très nombreux, à 3-4 vaisseaux, parfois un seul. L'anneau de bois secondaire est continu mais très mince (2, 3 assises).

Le liber, constitué de cellules très petites, se compose de grands îlots, nombreux, surmontés d'un arc de sclérenchyme péricyclique, qui rejoint le parenchyme libérien secondaire lignifié. Parfois cet arc n'est pas complet. La zone périmédullaire est bien différenciée sous les faisceaux. La moelle, à cellules polyédriques, très régulières, est grande et lacunaire en son centre.

Bas. — L'épiderme est très cutinisé et l'écorce, formée de

cellules allongées transversalement, contient des cristaux d'oxalate de chaux. Le bois secondaire forme un anneau très épais et compact, contenant de larges vaisseaux. Le liber est peu net et surmonté d'un arc de sclérenchyme peu important.

La moelle, petite, présente une grande lacune et contient des cristaux d'oxalate de chaux.

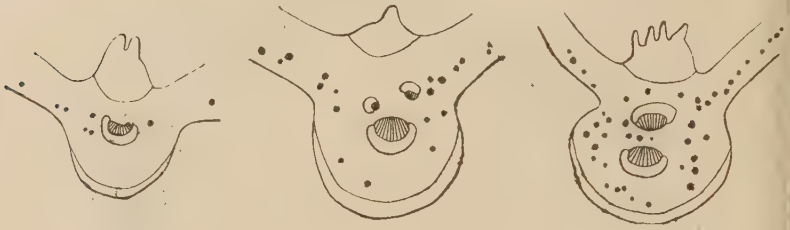


FIG. 146, 147, 148.

Structure de la feuille au 4 juillet, 18 juillet et 10 septembre.

FEUILLE. — Au 4 juillet, les caractères du limbe sont semblables à ceux du *Fagopyrum tataricum*. Aux nervures, on trouve parfois 1, parfois jusqu'à 3 faisceaux, le plus grand vers la partie inférieure.

Il en est de même au 10 septembre. Les cristaux d'oxalate sont très nombreux (fig. 148).

B. — VARIATIONS DE LA STRUCTURE

1. — Influence de la nature du sol

Les variations de la nature du sol, en modifiant les conditions biologiques de la végétation, ont une influence, qui a été maintes fois constatée, sur le développement et la morphologie externe des plantes.

Il est naturel de penser qu'elles doivent agir également sur leur morphologie interne, mais cette action n'a pas encore, je crois, été étudiée.

J'ai donc examiné la constitution anatomique des diversss espèces de *Fagopyrum*, cultivées, ainsi qu'il a été expliqué précédemment, dans des sols divers : sable, argile et terreau. Les quelques différences — d'ailleurs assez faibles — que j'y ai trouvées, étant à peu près de même sens et semblables dans les quatre espèces, je me bornerai, pour réduire cet exposé déjà long, à décrire celles qui se rapportent au *Fagopyrum esculentum*, considéré le 18 juillet.

ARGILE. — *Haut.* — L'épiderme est composé de grandes cellules régulières, à grand diamètre transversal et peu cutinisées.

Le collenchyme comprend quatre assises très nettes d'éléments arrondis et très renforcés, et l'écorce est formée de trois rangées de cellules régulières, polyédriques, sans méats. On n'y voit pas d'oxalate.

Les faisceaux de bois sont nombreux (25) et composés de 3 à 4 vaisseaux qui ne sont pas encore tous lignifiés ; il n'y a pas d'anneau ligneux.

Le liber est formé de nombreux îlots, situés sur les faisceaux et entre eux, et se rejoignant presque en un anneau. Il n'y a pas de sclérenchyme péricyclique. La zone périmédullaire est différenciée aux régions fasciculaires, mais non lignifiée. La moelle, sans lacune, est formée de grandes cellules polyédriques, petits méats.

Les dimensions sont les suivantes :

Rayon, 2 ^m/_m 083 ;

Ecorce, 166 μ ;

Liber, 150 μ ;

Bois, 50 μ ;

Moelle, 1 ^m/_m 716.

Bas. — L'épiderme est composé de cellules allongées, régulières, peu cutinisées, et le collenchyme par des cellules très grandes, irrégulières, mais peu épaisses et ne formant que deux

assises. L'écorce comprend trois rangées de grands éléments irréguliers, à petits méats. On n'y trouve que très peu d'oxalate.

Les faisceaux primaires, nets, sont formés de deux portions confluentes, mais très écartées l'une de l'autre et réunies, en bas par de petits vaisseaux, en haut par du parenchyme lignifié. Les faisceaux secondaires sont peu importants. Il existe un anneau ligneux, continu mais peu épais (4 assises entre les faisceaux) à larges éléments. Des vaisseaux larges y sont disséminés.

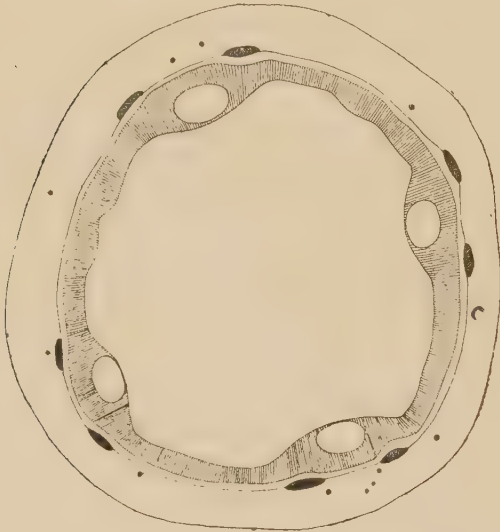


FIG. 149.
Structure de la tige (bas,
18 juillet),
dans l'argile.

Le liber est comme étiré, mais il est régulier et formé de petits éléments. Le sclérenchyme péricyclique forme deux îlots étalés au-dessus de chaque faisceau de bois primaire, les fibres ont un grand lumen.

La moelle, très lacunaire, est formée de très grandes cellules arrondies. Les dimensions sont les suivantes :

Rayon, $3 \frac{m}{m}$ 516 ;

Ecorce, $0 \frac{m}{m}$ 583 ;

Liber, 66 μ ;

Bois, 266 μ ;

Moëlle, $2 \frac{m}{m}$ 60.

SABLE. — *Haut.* — L'épiderme est formé de cellules allongées et très bien cutinisées. L'hypoderme comprend deux assises collenchymateuses à peine renforcées, et le parenchyme cortical est composé de 3 rangées de grands éléments ovales, à assez grands méats. On y trouve quelques mâcles d'oxalate.

L'endoderme est lignifié.

Les faisceaux sont confluent et formés d'un petit nombre de vaisseaux ; et il existe un anneau de bois épais et continu (12-15 assises), contenant peu de vaisseaux. Le liber forme 8 îlots, disposés 2 par 2, au-dessus de chaque faisceau ligneux primaire et surmontés chacun d'un arc de sclérenchyme péricyclique, très développé, à grandes fibres.

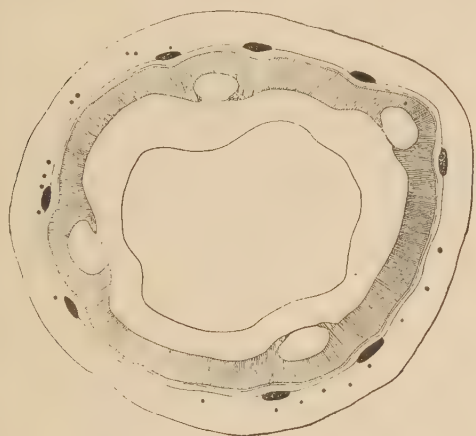


FIG. 150.

Structure de la tige (bas,
18 juillet),
dans le sable.

La zone pérимédullaire est entièrement lignifiée ; et la moelle, très lacunaire, est formée de grandes cellules irrégulières, sans oxalate de chaux.

Les dimensions atteignent :

Rayon, 2 ^{m/m} 80 ;

Ecorce, 350 μ ;

Liber, 66 μ ;

Bois, 366 μ ;

Moelle, 366 μ ;

Lacune, 1 ^{m/m} 650.

Bas. — L'épiderme, formé de cellules allongées, plus petites que dans l'argile, est très cutinisé. Dessous, se trouvent deux assises collenchymateuses, à grands éléments peu épais, et 2 à 3 rangées de très grandes cellules corticales, plus ou moins arrondies, contenant, en assez grand nombre, de volumineux cristaux d'oxalate de chaux. Les assises internes et l'endoderme se lignifient.

L'anneau de bois est épais (une douzaine d'assises) ; le liber est irrégulier et formé de nombreux petits îlots. Le sclérenchyme péricyclique est moins étalé, mais plus épais que dans l'argile ; le lumen des fibres est plus petit. La zone périmédullaire est bien marquée et lignifiée sur tout le pourtour du parenchyme ligneux.

TERREAU. — *Haut.* — Les caractères sont à peu près les mêmes que dans l'argile. L'épiderme n'est pas cutinisé, à cellules régulières orientées transversalement. Il y a quatre assises de collenchyme assez épais ; le parenchyme cortical est peu développé (2 assises). On compte 26 faisceaux de bois ; la moelle, non lacuneuse, est très grande. Les dimensions sont les suivantes :

Rayon, 2 $\frac{m}{m}$ 033 ;

Ecorce, 116 μ ;

Liber, 100 μ ;

Bois, 200 μ ;

Moelle, 1 $\frac{m}{m}$ 616.

Bas. — L'épiderme est composé de cellules très allongées et peu cutinisées. Le collenchyme est assez épais, et l'écorce comprend trois rangées de cellules assez irrégulières. Les cristaux d'oxalate sont peu abondants.

Le bois forme un anneau continu très épais, à éléments assez larges et à vaisseaux peu nombreux. Le liber paraît continu. Le sclérenchyme péricyclique est peu important ; il est composé de 8 îlots, comprenant chacun 8 à 10 fibres assez épaisses. La zone périmédullaire est peu lignifiée.

Les dimensions atteignent :

Rayon, 3 $\frac{m}{m}$ 550 ;

Ecorce, 0 $\frac{m}{m}$ 500 ;

Liber, 116 μ ;

Bois, 916 μ ;

Moelle, 2 $\frac{m}{m}$ 016.

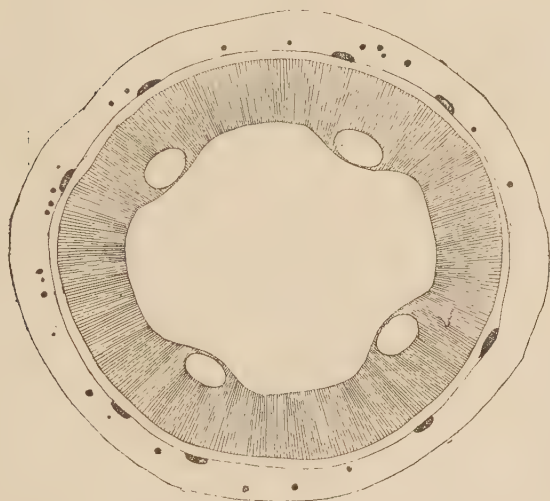


FIG. 151.

Structure de la tige (bas, 18 juillet), dans le terreau.

Résumé. — Tout en conservant ses caractères essentiels, la structure du *Fagopyrum* est donc différente suivant la nature du sol dans lequel la plante a été cultivée, ainsi qu'on peut s'en rendre compte par l'exposé précédent, par le tableau suivant qui rapproche les dimensions des tissus, et par les figures ci-contre :

	Argile		Sable		Terreau	
	Haut	Bas	Haut	Bas	Haut	Bas
Rayon.....	2 083	3.516	2.800	»	2.033	3.550
Ecorce.....	116	583	350	»	116	500
Liber (1).....	150	66	66	»	100	116
Bois.....	50	266	366	»	200	916
Moelle (2).....	1.716	2.600	2.016	»	1.616	2.016

Au sommet de la tige. — Dans le sable, l'épiderme est plus cutinisé, le collenchyme moins développé, le sclérenchyme péricycle plus important ; le bois beaucoup plus abondant. En somme, dans ce milieu, les formations ligneuses, les tissus de soutien sont bien plus développés que dans les autres terrains. Dans l'argile et le terreau, les caractères sont à peu près semblables.

Au bas de la tige. — Dans l'argile, le bois et le sclérenchyme sont peu importants, les vaisseaux et les fibres sont larges, à grande ouverture ; dans le sable, au contraire, le stéréome est plus développé, les assises internes de l'écorce sont même lignifiées, le bois plus épais, le lumen des fibres et des vaisseaux est plus étroit. Dans le terreau, la lignification n'atteint que l'anneau de bois qui est très épais, mais, par ailleurs, les tissus de soutien sont moins importants. Dans le sable, les cristaux d'oxalate de chaux sont plus nombreux et plus volumineux que dans les autres milieux.

En résumé, dans le sable, la lignification est plus avancée

(1) Liber + assise génératrice,

(2) Moelle + lacune,

et plus intense que dans l'argile et le terreau et dans ce dernier terrain, le bois secondaire est plus développé que dans l'argile.

2. — Influence de la nutrition (Engrais)

Les variations dans la nutrition minérale des plantes ont un retentissement profond sur leur évolution, les rendements qu'elles fournissent, leurs fonctions, leur morphologie externe et interne.

Leur influence, étudiée par de nombreux auteurs, est aujourd'hui admise comme certaine, bien qu'on ne soit pas encore parfaitement renseigné sur l'action propre à chaque élément minéral.

En ce qui concerne le *Fagopyrum*, les recherches de cet ordre sont plus rares et on ne peut guère citer que celles de Nobbe, Schöeder et Erdmann sur l'action de la potasse, celles de Dassonville sur le rôle de certains sels, et celles de Solacolu sur l'influence de la potasse, du fer et du phosphore. Je rappellerai, au début de ce chapitre, les résultats obtenus par ces quelques observateurs ; mais on sait qu'ils sont très différents les uns des autres, et parfois opposés.

Ces contradictions légitiment à elles seules de nouvelles études. Mais, d'un autre côté, les expériences dont il vient d'être question paraissent avoir eu surtout pour but de fixer un point important de physiologie végétale, elles reposaient sur des cultures en solutions aqueuses et l'emploi de sels purs et spéciaux, assez rarement utilisés en agriculture.

C'est pourquoi j'ai crû nécessaire, dans cet essai de monographie du sarrasin, de reprendre ces recherches, mais en restant dans les conditions mêmes de la pratique culturale, c'est-à-dire en opérant sur des plantes cultivées en pleine terre par les moyens habituels, avec les engrais couramment employés. La précision scientifique était peut-être ainsi en partie sacrifiée, mais elle l'était au profit de l'intérêt agricole qui devait rester l'objectif principal de ce travail.

C'est donc sur les échantillons prélevés dans les cultures avec engrais différents (nitrate de soude, chlorure de potassium, superphosphate, du commerce, seuls ou combinés) décrites dans un autre chapitre, que j'ai examiné les variations de la structure du *Fagopyrum*.

Résultats des travaux antérieurs. — Nobbe, Erdmann et Schøder, dans leurs travaux sur le « Rôle physiologique du potassium dans les végétaux », se sont bornés, au point de vue anatomique, à rechercher la répartition de l'amidon dans les divers organes du *Fagopyrum tataricum*. Celui-ci était cultivé, soit dans des solutions aqueuses contenant de la potasse sous différents états (azotate, chlorure, etc...), soit dans des liquides où cet élément était remplacé par de la soude ou de la lithine.

Leurs principales conclusions admettent : 1° « que les grains de chlorophylle n'engendrent d'amidon autochtone que sous l'influence de la potasse, quelle que soit, d'ailleurs, la forme sous laquelle cette base se présente » ; 2° que le chlorure de potassium est la combinaison de potassium la plus favorable à la végétation du sarrasin ; 3° que la soude et la lithine ne peuvent pas remplacer la potasse.

Dassonville a étudié l'action d'un certain nombre de sels sur la forme et la structure des végétaux, mais il ne décrit la constitution anatomique du sarrasin que sur des plantes venues, d'une part dans l'eau distillée et, d'autre part, dans la solution de Knop. Il trouve, pour le *Fagopyrum* comme pour les autres genres qu'il a examinés, que la présence des sels retarde la sclérisation et augmente le nombre et le diamètre des vaisseaux. On sait que certaines de ses conclusions générales sont en contradiction avec les notions culturales généralement adoptées, particulièrement celles où il admet que « c'est la potasse qui retarde la différenciation des éléments de soutien et que ce retard peut être considérable au point d'être la cause de la verse chez les graminées (page 372), et celle où il dit qu'en sol naturel, l'azotate de soude est un sel nuisible.

Or, non seulement, ces faits sont opposés à de nombreuses

constatations agricoles, mais encore ils ont été infirmés en partie par les recherches plus récentes de Solacolu.

J'examinerai successivement la structure, à différentes dates, du *Fagopyrum esculentum*, cultivé avec des engrais différents.

5 a. — TÉMOIN. — 15 juin. — *Haut.* — L'épiderme est légèrement cutinisé, formé de cellules moyennes à grand diamètre radial. Il y a trois assises de collenchyme assez épais, et trois rangées de cellules corticales, arrondies, moyennes, régulières, séparées par d'assez grands méats. Les cristaux d'oxalate de chaux sont assez abondants.

Les faisceaux ligneux secondaires sont nombreux (21), à deux ou trois vaisseaux larges. Le péricycle n'est pas sclérifié.

Le liber forme des îlots nombreux, larges, à éléments petits. La zone périmédullaire est différenciée sous les régions fasciculaires, mais non lignifiée. La moelle est constituée par de grandes cellules, demi-polyédriques, régulières, et contient des mâcles d'oxalate. Elle n'est pas lacunaire.

Bas. — Epiderme à grandes cellules allongées, non cutinisé. Une seule assise de collenchyme, trois à quatre rangées de grandes cellules corticales, arrondies. Cristaux d'oxalate moins abondants, mais plus volumineux.

Quatre faisceaux ligneux primaires étirés, écartés, confluent et reliés à leur base par de petits vaisseaux. Entre chacun d'eux, se trouvent un ou deux vaisseaux non lignifiés.

Le bois secondaire forme un anneau continu, mais non lignifié. Le liber forme de nombreux petits îlots, peu nets. Il n'y a pas de sclérenchyme péricyclique. La moelle n'est pas lacunaire.

6 a. — *Superphosphate de chaux.* — *Haut.* — Epiderme à cellules régulières, à peine cutinisées. Collenchyme à deux assises épaisses. Oxalate de chaux abondant.

Faisceaux de bois primaires nets, confluent, composés de neuf à dix vaisseaux, dont 6 grands. Les faisceaux secondaires

comprennent de trois à quatre vaisseaux. Le péricycle n'est pas sclérifié. Le liber est dédoublé et la moelle, à grandes cellules polyédriques, contient des mâcles d'oxalate.

Bas. — Quatre faisceaux ligneux primaires peu développés (4 grands vaisseaux et 3 petits). Entre eux, se trouvent quelques vaisseaux isolés, déjà lignifiés.

Le liber est dédoublé. Pas de sclérenchyme péricyclique. Zone pérимédullaire non différenciée. Moelle à grandes cellules demi-polyédriques et à oxalate de chaux abondant.

6 b. — *Chlorure de potassium.* — *Bas.* — Epiderme à grandes cellules allongées, très peu cutinisées. Une ou deux assises de collenchyme ; écorce à grandes cellules ovales, oxalate peu abondant.

Faisceaux ligneux secondaires nombreux ; ébauche d'un anneau de bois, non encore lignifié. Le péricycle sclérenchymateux apparaît et comprend 3 à 4 fibres à peine lignifiées. La moelle ne contient pas de mâcles d'oxalate.

7 a. — *Engrais complet.* — Décrit précédemment.

7 b. — *Chaux.* — *Bas.* — Epiderme à grandes cellules allongées, peu cutinisées. Deux assises de collenchyme peu épais. Ecorce à très grands éléments. Les cristaux d'oxalate de chaux sont volumineux, mais peu abondants.

Sur chaque formation libérienne primaire existe un îlot de sclérenchyme péricyclique, net, formé de 5 fibres peu épaisses.

Le bois secondaire forme un anneau continu, peu épais (5, 6 assises) à peine lignifié. Le liber secondaire mince est très étalé et forme de nombreux petits îlots. La moelle est lacunaire et formée de très grandes cellules, demi-polyédriques.

Résumé — Au 15 juin (la plante n'a que 2 à 3 feuilles), il existe déjà des différences dans la structure des plantes des diverses parcelles. Le collenchyme est plus développé dans le té-

moins, avec la chaux et avec le superphosphate. Les cristaux d'oxalate sont plus abondants avec l'engrais phosphaté et le témoin, et plus volumineux avec l'engrais calcique. La lignification est plus avancée avec la chaux, puis avec le superphosphate.

Le péricycle n'est sclérifié qu'avec la chaux et commence avec le chlorure de potassium. La moelle est lacunaire dans la parcelle 7 *b*.

4 juillet. — 5 *a*. — *Haut*. — Epiderme légèrement cutinisé, à grandes cellules régulières. Deux ou trois assises de collenchyme, et deux de parenchyme cortical.

Une trentaine de faisceaux de bois, secondaires; à 3-4 vaisseaux larges ; il se forme un anneau ligneux. Le liber comprend de nombreux îlots.

Il n'y a pas de sclérenchyme péricyclique. La zone périmédullaire est différenciée aux régions fasciculaires. La moelle est lacunaire, avec très peu d'oxalate.

Bas. — Epiderme à grandes cellules allongées, légèrement cutinisées. Une seule assise de collenchyme ; écorce à 3 rangées de grandes cellules irrégulières contenant d'assez nombreux cristaux d'oxalate.

Les faisceaux ligneux primaires sont nets, confluent ; le parenchyme fasciculaire n'est pas lignifié. Le bois secondaire forme un anneau continu épais, contenant de larges vaisseaux. Le liber paraît continu. Le péricycle sclérenchymateux est net, chacun des îlots qu'il forme au-dessus du liber primaire est composé d'une dizaine de fibres larges et épaisses. La zone périmédullaire est différenciée, mais à peine lignifiée ; la moelle présente une lacune centrale et renferme très peu d'oxalate de chaux.

6 *a*. — *Haut*. — Mêmes caractères. Le collenchyme est épais aux angles. Les faisceaux de bois sont nombreux, mais il n'y a pas d'anneau ligneux, ni de sclérenchyme péricyclique.

6 b. — *Bas.* — Epiderme à cellules allongées transversalement. Deux assises collenchymateuses, très peu d'oxalate. Le bois secondaire forme un anneau ligneux continu, à vaisseaux larges, et moyennement épais. Le péricycle sclérifié est très net et forme des îlots larges, peu épais, composé de 6 grandes fibres et de 4 à 5 petites.

La zone pérимédullaire est bien différenciée, et en partie lignifiée. La moelle ne contient pas d'oxalate.

7 a. — Décrit précédemment.

7 b. — *Haut.* — Ecorce à cristaux d'oxalate assez nombreux.

Sur chaque faisceau ligneux, se trouvent deux îlots de sclérenchyme composés de 7 à 8 fibres, très épaisses.

Le bois secondaire forme un anneau continu, épais, à nombreux vaisseaux. La zone pérимédullaire est lignifiée, et la moelle est lacunaire.

Bas. — Epiderme à cellules très allongées, peu cutinisées. Collenchyme à grands éléments à peine épaissis ; écorce à très grandes cellules.

Sclérenchyme péricyclique en 8 îlots, formés chacun de 7 à 8 fibres peu épaisses. Le bois secondaire constitue un anneau assez épais. La zone pérимédullaire est lignifiée.

Résumé. — Le collenchyme est plus développé dans le témoin et avec le superphosphate. Les cristaux d'oxalate sont plus nombreux dans le témoin et avec la chaux, très rares encore avec la potasse. La lignification est plus avancée avec l'engrais calcique, de même que la sclérification ; vient ensuite le témoin, puis la potasse.

La zone pérимédullaire est mieux différenciée aussi avec la chaux. Enfin, avec cet élément, la moelle est encore très lacunaire.

18 juillet. — 5 a. — *Haut.* — Epiderme cutinisé, à cellules arrondies, trois assises collenchymateuses, épaisses et régulières. Deux rangées de parenchyme cortical à éléments réguliers, séparés par de petits méats, les plus internes sont légèrement lignifiés. Les cristaux d'oxalate sont assez nombreux. L'endoderme est lignifié.

Nombreux faisceaux ligneux, reliés par un anneau de bois mince (2, 3 assises). Liber en îlots nombreux, convexes en dehors, étirés, peu épais, à éléments irréguliers, surmontés tous d'un arc de sclérenchyme péricyclique. Zone pérимédullaire lignifiée sous tous les faisceaux. Moelle à grande lacune centrale ; peu d'oxalate de chaux.

Bas. — Epiderme cutinisé, à cellules allongées transversalement. Deux assises de collenchyme peu épais. L'endoderme commence à se lignifier, en îlots, sur les faisceaux. Il y a un anneau de bois secondaire continu ; le parenchyme libérien secondaire commence à se lignifier. Les îlots de péricycle sclérifié sont très nets. La zone pérимédullaire forme un anneau lignifié ; la moelle présente une grande lacune centrale.

5 b. — *Nitrate de soude.* — *Bas.* — Trois assises de grandes cellules collenchymateuses. Peu d'oxalate de chaux. Endoderme lignifié ; lignification du parenchyme libérien secondaire. Anneau de bois continu, très épais. Sclérenchyme très net, en îlots, formés d'une douzaine de fibres. Zone pérимédullaire bien lignifiée. Moelle lacunaire et à grandes cellules.

6 a. — *Haut.* — Epiderme régulier, légèrement cutinisé. Trois assises de collenchyme très épais. Ecorce à deux rangées de cellules moyennes. Pas d'oxalate. Nombreux îlots de liber, entourés complètement de formations ligneuses. La lignification de l'endoderme et du parenchyme libérien secondaire est commencée. Anneau de bois secondaire peu épais (2 assises) à éléments lâches et à larges vaisseaux.

Le sclérenchyme péricyclique est *très* large, très développé et chaque îlot comprend 4 ou 5 assises de fibres. La zone périmedullaire est différenciée, mais peu lignifiée, la moelle présente une grande lacune.

Bas. — Mêmes caractères, mais l'anneau de bois est plus épais. Chaque îlot de péricycle sclérifié comprend une douzaine de fibres. La zone périmedullaire est lignifiée ; la moelle présente une grande lacune.

6 b. — *Haut.* — Epiderme cutinisé, à cellules à grand diamètre transversal. Trois assises collenchymateuses. Très peu de cristaux d'oxalate. Les assises internes de l'écorce se lignifient surtout aux angles et parfois jusqu'au collenchyme. Les îlots de liber sont nombreux et complètement entourés de productions ligneuses. Le bois secondaire est épais. La zone périmedullaire est lignifiée.

Bas. — Epiderme cutinisé, à cellules allongées, irrégulières. Les cristaux d'oxalate sont assez abondants. L'endoderme et le parenchyme libérien secondaire commencent à se lignifier ; de même que le péricycle qui forme déjà 8 îlots de fibres sclérenchymateuses épaisses. Le bois forme un anneau continu assez épais.

La zone périmedullaire est lignifiée, surtout sous les faisceaux. La moelle présente une très grande lacune.

7 a. — Décrit précédemment.

7 b. — *Haut.* — Epiderme à cellules régulières ; collenchyme très net, à 2 assises. L'écorce comprend 3 rangées d'éléments réguliers, arrondis, qui commencent à se lignifier ainsi que l'endoderme. Il y a peu d'oxalate. Le péricycle forme un arc de sclérenchyme sur toutes les formations libériennes, et le parenchyme libérien secondaire se lignifie et le rejoint latéralement. Le bois forme un anneau continu, mince, mais à éléments épais.

Le liber se compose de très petits îlots, étalés, entourés complètement d'éléments lignifiés. La zone pérимédullaire est bien différenciée, particulièrement aux régions fasciculaires.

La moelle est lacunaire et à cellules polyédriques.

Bas. — Toutes les assises internes de l'écorce, endoderme compris, se lignifient. Les mâcles d'oxalate de chaux sont nombreuses. Le sclérenchyme pérимécylique est bien développé, chaque îlot comprenant une quinzaine de fibres. Le parenchyme libérien commence à se lignifier.

Le bois forme un anneau épais. La zone pérимédullaire est lignifiée, ainsi que la région marginale de la moelle.

Résumé. — Au 18 juillet, le collenchyme est plus épais dans le témoin et avec le superphosphate. La lignification est plus intense avec la chaux, moins avec le nitrate de soude et le sclérenchyme pérимécylique est plus important avec l'engrais calcaïque et l'engrais phosphaté. Les cristaux d'oxalate sont plus abondants avec la chaux et dans le témoin, ils sont très rares ou absents avec le chlorure de potassium.

Résumé des variations de structure. — Les variations de structure, que l'on était susceptible de rencontrer dans les plantes des diverses parcelles, ne pouvaient pas atteindre l'ampleur, la valeur de celles que certains observateurs avaient trouvées sur des échantillons cultivés en solutions aqueuses et avec des sels purs. Il faut faire remarquer, en effet, qu'ici, le milieu, le sol, était déjà pourvu de tous les éléments indispensables à la végétation, et qu'au point de vue des principes minéraux les parcelles ne se distinguaient les unes des autres que par des différences quantitatives et non qualitatives.

D'autre part, les engrais employés n'apportaient pas qu'un élément actif et leur influence réelle était complexe.

Néanmoins, on a pu constater certaines modifications dans la constitution anatomique des diverses plantes examinées. C'est

ainsi que le collenchyme a toujours été plus développé dans le témoin et par l'apport de superphosphate de chaux, que la lignification a été avancée et augmentée par la chaux, puis par l'engrais phosphaté, tandis qu'elle a été plutôt diminuée par le nitrate de soude. L'engrais calcique a eu également pour effet d'accroître la sclérification du péricycle.

Enfin, les cristaux d'oxalate de chaux étaient plus abondants avec la chaux et dans le témoin, tandis qu'ils étaient plus rares et parfois absents avec le chlorure de potassium. Dans les conditions de l'expérience, c'est donc la chaux, puis l'engrais phosphaté et enfin l'engrais potassique, qui ont augmenté l'importance des tissus de soutien, tandis que l'engrais azoté l'aurait plutôt diminuée.

L'engrais calcique et le superphosphate ont accru l'abondance des mâcles d'oxalate.

IV. — Composition de la Plante.

Le but de la culture du sarrasin n'est pas *toujours* la production des grains. Dans certains cas, ou dans certaines régions, c'est la plante entière et verte qui est utilisée, soit comme fourrage, soit comme engrais. Il importe donc de connaître sa composition chimique afin de savoir quelles ressources alimentaires ou fertilisantes elle est susceptible de fournir.

A un autre point de vue, la connaissance de cette composition est également nécessaire. En effet, quel que soit l'objectif de la culture, elle se fait aux dépens des éléments minéraux assimilables que le sol renferme et qui se retrouveront dans les tissus de la plante. En un mot, celle-ci exporte une certaine quantité de principes fertilisants dont la valeur sera indiquée

par la composition même de la récolte, et représentera les exigences de celle-ci. D'autre part, il ne suffit pas de restituer au sol les matériaux que la récolte y a prélevés, ni même de lui en faire l'avance; il faut les y apporter dans les conditions les plus opportunes, aux points de vue physiologique et économique. Or, ces éléments chimiques ne sont pas répartis indifféremment dans les diverses parties de la plante, et, de plus, celle-ci ne les absorbe pas d'une façon quelconque pendant le cours de son développement. Leur absorption suit une marche régulière, dont l'allure est particulière à chaque genre de plante considéré, et que le cultivateur a tout intérêt à connaître. Il faut, en effet, pour que le résultat d'une culture soit satisfaisant, qu'aux besoins immédiats du végétal, correspondent, dans le sol, des ressources égales, immédiatement disponibles, et dont il aura fallu prévoir et assurer l'existence.

C'est, précisément, l'étude de la composition chimique du végétal à ses différents états de développement qui indique la marche de l'absorption des principaux éléments fertilisants, et fournit, par suite, une base précise et rationnelle de fertilisation du sol.

Quelques auteurs ont entrepris ces recherches sur le *Fagopyrum esculentum*, entre autres Garola et Monnier. J'avais pensé la reprendre à mon tour sur les quatre espèces de *Fagopyrum*, mais cela ne m'a été possible jusqu'ici, et je n'ai pu que déterminer la composition des différentes parties de la plante, à la maturité.

Je me bornerai donc à indiquer les résultats auxquels je suis parvenu, et à rappeler les conclusions obtenues par les observateurs précédents.

J'examinerai successivement : 1° la composition de la plante entière, verte et sèche, en principes immédiats et en éléments minéraux ; 2° celle de ses différents organes ; 3° celle d'une récolte entière et 4° celle de la plante à différents âges. Puis j'indiquerai sommairement la composition de quelques espèces de *Fagopyrum* et enfin, les variations qu'elle subit sous l'influence de sols différents.

	Eau	Matières azotées	Matières grasses	Substances non azotées	Fibre brute	Cendres
Vert, d'après Kühn..	85.00	2.30	0.70	6.30	4.30	4.40
— Diétrich						
et Konig.	83.72	2.44	0.67	7.71	4.37	4.09
— Crome..	82.50	1.25	»	2.60	10.0	»
— Bæssler.	73.57	1.84	0.70	15.32	6.20	2.37
	82.6	5.13	»	»	»	»
Paille, d'après Kühn.	12.10	4.10	1.40	32.90	44.30	5.20
— Diétrich						
et Konig.	16.0	4.84	1.18	36.96	34.0	7.02
— Malagutti.	12.0	3.0	M.gras, Sub n. azotées, Fib. brute,	81.80		3.1
— Grandeau	12.0	3.10	—	81.79		3.10
Foin doux (ensilé)...	68.15	1.87	0.72	18.99	17.93	2.34
Moyennes (Vert)...	81.48	2.58	0.69	7.98	6.22	4.62
— (Paille)...	13.36	4.01	1.29	34.93	39.15	5.10

TABLEAU XXXVI. — Composition du Fagopyrum esculentum (vert ou sec.)

	Azote	Cendres	Potasse	Soude	Chaux	Magnésie	Oxyde de fer	Acide phosphor.	Acide sulfureux	Silice
Paille, d'après Blo-meyer.....		6.15	48.60	2.20	18.40	3.60		11.80	5.30	5.50
Vert, d'après Wolff	0.39		0.38		0.50			0.08		
% de mat. sèches { Vert, avant la 1 ^{re} fleur.....	4.79		7.40		6.50			2.55		
{ Vert, avant la pleine fleur.	2.49		3.85		5.36			2.14		
{ A maturité (Garola.....	4.88		2.86		4.46			3.05		
	5.1	3.203	0.332	0.062	0.704	0.292	0.015	0.288	0.217	0.140
			4.46		6.6			1.1		

TABLEAU XXXVII. — Composition minérale (+ Azote) du Fagopyrum esculentum

A. — *Fagopyrum esculentum*

1. — COMPOSITION DE LA PLANTE ENTIÈRE. .. a). — *Principes immédiats*. — Le tableau 36 indique la composition du *Fagopyrum esculentum*, à l'état vert et à l'état sec. Les différences sont assez grandes, selon les expérimentateurs. En faisant la moyenne des chiffres obtenus par chacun d'eux, on trouve que le sarrasin vert contient, environ, 81 % d'eau, 2,5 de matières azotées, 0,7 de matières grasses, 8 d'extratifs non azotés, 6 de fibre brute et 1,6 de cendres. La valeur alimentaire de ce fourrage n'est donc pas négligeable et égale celle des plantes généralement destinées à cet usage ; sa valeur comme engrais vert dépasse souvent celle des végétaux utilisés à cet état. (Wolff).

A l'état sec, la composition n'est plus la même. L'eau, très abondante dans la plante fraîche, a considérablement diminué, et sa proportion ne dépasse guère 13 % du poids total. Par contre, tous les autres éléments ont, proportionnellement augmenté : La quantité des substances azotées passe à 4 %, celle des matières grasses à 1,2, celle des matières non azotées à 35, celle de la fibre brute à 39 %, et celle des cendres dépasse 5 %. Cette paille n'ayant aucun usage alimentaire, c'est plutôt sa composition minérale qui est intéressante.

b). — *Éléments minéraux*. — Dans le sarrasin vert, la proportion des éléments minéraux est assez élevée (tableau 37). Les résultats sont très variables selon les auteurs, mais ils présentent, cependant entre eux, certaines analogies très importantes. C'est ainsi qu'ils indiquent tous la prédominance, dans les cendres, de la potasse et de la chaux, qui existent dans la plante en de grandes proportions.

Cette constatation subsiste pour la paille. Là, on remarque que la potasse atteint presque 50 % du poids des cendres (48,6 %), et la chaux 18 %, l'acide phosphorique est également abondant (11,8 %) quoique en proportion beaucoup plus faible

que ces deux éléments. Quant aux autres substances, elles sont relativement peu importantes ; toutefois, le chlore existe en quantité inusitée.

Comparée aux pailles des autres céréales, celle du sarrasin se caractérise nettement par la surabondance de la potasse, de la chaux surtout, puis par celle de l'acide phosphorique et du chlore ; par contre, elle est beaucoup plus pauvre en silice, en alumine et en oxyde de fer.

Elle est, par conséquent susceptible de fournir une litière et un engrais riches.

2. — COMPOSITION DES DIFFÉRENTES PARTIES DE LA PLANTE.

— Garola a montré que la répartition des différents éléments minéraux et de l'azote était variable selon les organes de la plante.

C'est ainsi que l'azote existe en quantité légèrement plus forte dans les tiges que dans les racines et que la chaux est, à toutes les époques, beaucoup plus abondante dans les parties aériennes.

Quant à la potasse et à l'acide phosphorique, ils dominent d'abord dans les parties souterraines (avant la floraison), mais, par la suite, leur proportion est plus forte dans la tige que dans la racine (dès la floraison).

	% Kgs grain + paille		30 HL grain + paille		25 HL	A L'HA	30 HL	MOYENNE
	Muntz et Girard	Grandeau	Grandeau	Garola	Muntz et Girard	Balland		
Azote.....	2.760	3.215	57.87	68.20	41.5	30	62.80	63.16
Acide phosphorique...	0.850	1.393	25.07	43.50	12.7	15	27.20	31.92
Chaux.....	2.650	1.332	23.97	117.50	»	»	25.90	55.79
Potasse.....	2.080	3.537	63.66	87.30	»	40	69.00	73.32
Magnésic.....	»	0.406	7.30	»	»	»	7.90	7.60

TABLEAU XXXVIII. — Exigences du *Fagopyrum esculentum*, en principes fertilisants.

3. — COMPOSITION DE LA RÉCOLTE ENTIÈRE (Exigences). — Connaissant la composition moyenne d'une plante et le poids total de la récolte, il est facile de déterminer la composition de celle-ci, et, par suite la quantité d'éléments qu'elle a extraits du sol et qu'elle exporte.

On a vu précédemment que cette connaissance avait une très grande importance pratique. Cette quantité de principes fertilisants enlevés par la culture du sarrasin a été calculée par plusieurs auteurs (tableau 38) qui sont, d'ailleurs arrivés à des chiffres assez différents les uns des autres.

La moyenne de ceux-ci atteint : pour l'azote 63 kilos à l'hectare (pour une récolte de 30 hectolitres), 32 pour l'acide phosphorique, 55 pour la chaux, 73 pour la potasse et 7 pour la magnésie. Les exigences du sarrasin sont donc assez grandes.

On constate ici, encore, l'importance, relativement considérable de la potasse et de la chaux contrairement à ce qui se passe chez les autres céréales, de la famille des graminées, où ces deux éléments, le premier surtout, sont toujours en très petite quantité.

Si tous les auteurs s'accordent à reconnaître cette prédominance de la potasse, il n'en est pas de même en ce qui concerne la chaux, ainsi que l'indique l'examen du tableau précédent. En effet, tandis que Müntz et Girard et Garola, par exemple, trouvent dans le sarrasin, une proportion très élevée de cette base, Grandeau n'en rencontre qu'une quantité médiocre. J'ai déjà signalé, à propos de l'influence de la nutrition minérale sur la taille des akènes de *Fagopyrum* (page 87) les divergences qui existaient au sujet de cet élément, entre les différents observateurs.

L'examen sommaire du développement chimique de la plante va nous fournir quelques éclaircissements sur cette question.

4. — DÉVELOPPEMENT CHIMIQUE DE LA PLANTE. — Garola, qui a étudié la composition chimique du sarrasin à trois époques différentes (avant la floraison, à la pleine floraison et à la maturité) a donné quelques indications sur le métabolisme de certains éléments minéraux.

TABLEAU XXXIX. — Composition du *Eragrostis esculentum* à différents âges.

	D'APRÈS A. MONNIER (10 plantes).													
	16 mai	20 mai	24 mai	31 mai	6 juin	10 juin	14 juin	20 juin	24 juin	27 juin	2 juillet	6 juillet	12 juillet	19 juillet
Poids frais...	0.880	2.10	4.05	24.91	56.34	118.26	253.42	236.20	240.4	355	330.3	340.34	351.50	489.95
Poids sec....	0.0980	0.200	0.8	2.64	4.95	9.02	20.82	26.48	32.02	49.22	42.62	77.03	65.70	89.85
Matière organique.....	0.0055	0.160	0.29	2.09	4.09	»	16.65	22.37	»	42.16	35.72	67.96	57.00	77.26
Eau.....	0.782	1.930	3.67	22.26	51.39	109.24	232.60	209.71	204.38	306.38	277.72	263.30	258.80	400.10
Cendres....	0.0025	0.042	0.09	0.55	0.86	1.99	3.97	4.11	»	7.16	6.90	9.07	8.70	12.60
Chaux.....	»	0.007	0.015	0.125	0.198	0.53	»	0.56	»	0.55	»	»	»	»
Potasse.....	»	0.119	0.018	0.095	»	»	»	»	»	»	»	»	2.80	»
Acide phosphorique...	»	0.0011	0.008	0.033	0.036	0.124	»	0.372	»	0.45	»	»	0.875	»
Azote.....	»	0.0086	0.011	0.088	0.183	0.270	»	0.607	»	0.45	0.89	»	1.01	»

	D'APRÈS GAROLA (à l'ha.)		
	Avant la pre- mière fleur	Pleine fleur	Maturité
Poids sec.....	113.4	3.032	3.993
Chaux.....	4.15	117.5	75.5
Potasse.....	3.44	87.3	42.6
Acide phosphorique.....	1.3	32.8	43.5
Azote.....	2.63	42.6	68.2

TABLEAU XL. — Composition du *Fagopyrum esculentum*
à différents âges.

Plus tard, Monnier a examiné cette composition à 14 stades de la vie de la plante. Les tableaux 39 et 40, où sont brièvement condensés les résultats obtenus par ces deux auteurs, donnent une idée de la marche de l'absorption des principes minéraux par le *Fagopyrum*, malheureusement il existe certaines lacunes dans les analyses.

Elles montrent néanmoins que la composition de la plante varie suivant l'âge auquel on la considère et que l'intensité de l'absorption des divers éléments minéraux est loin d'être uniforme pendant le cours de son développement. Très active au début de la végétation pour tous ces éléments, elle se ralentit, dès la floraison, pour l'azote et l'acide phosphorique, tandis que les besoins en potasse et en chaux sont toujours très élevés.

Ces connaissances sont susceptibles d'applications utiles à la fertilisation du sol destiné à la culture du sarrasin.

B — Autres espèces de *Fagopyrum*

Je n'ai trouvé, dans aucun ouvrage, de renseignements relatifs à la composition chimique des espèces de *Fagopyrum*

autres que le *Fagopyrum esculentum*. J'ai donc tenu à la déterminer, au moins sur la plante mûre.

Le tableau 41 indique les résultats auxquels je suis parvenu.

	Eau	Matière sèche	Cendres	Potasse			
				Racines	Tiges	Feuilles	Total
<i>Fagopyrum esculentum</i>	14.0	76.0	4.10	0.980	3.740	2.070	6.790
— <i>emarginatum</i>	14.1	75.9	3.85	1.220	3.420	2.450	7.090
— <i>tataricum</i>	13.5	76.5	4.230	1.210	3.505	2.285	7.000
— <i>stenocarpa</i>	13.4	76.6	4.020	1.400	3.290	2.190	6.880

	Chaux				Acide phosphorique				Azote			
	Racines	Tiges	Feuilles	Total	Racines	Tiges	Feuilles	Total	Racines	Tiges	Feuilles	Total
<i>F. esculentum</i>	0.850	1.170	2.740	4.760	0.815	1.300	1.100	3.215	1.050	1.640	2.210	4.900
<i>F. emarginatum</i>	0.735	1.180	1.960	3.845	1.560	0.880	1.240	3.680	0.900	1.500	1.990	4.390
<i>F. tataricum</i>	0.744	1.230	2.600	4.574	1.480	1.020	0.900	3.400	1.220	1.640	2.300	5.160
<i>F. stenocarpa</i>	0.900	1.220	2.870	4.990	1.710	0.970	1.030	3.710	1.080	1.350	2.470	4.900

TABLEAU XLI. — Composition de quelques espèces de *Fagopyrum*.

b). — *Fagopyrum emarginatum*. — Dans cette espèce la proportion de potasse est très élevée et dépasse 7 % ; cet élément est surtout abondant dans les tiges ; la chaux existe aussi en assez grande quantité, mais le sarrasin émarginé en contient moins que les autres espèces, 3,8 % ; par contre le taux d'acide

phosphorique est élevé et presque égal à celui de la chaux, 3,6 %. Mais ces deux substances sont réparties différemment, la chaux domine dans les feuilles et c'est la racine qui en contient le moins, tandis que l'acide phosphorique domine au contraire dans l'appareil souterrain et que ce sont les feuilles qui en renferment le moins. Enfin, c'est également cette espèce qui est la plus pauvre en azote 4,3 %, cet élément étant surtout abondant dans les feuilles.

c). — *Fagopyrum tataricum*. — La proportion de cendres est élevée dans cette espèce. La potasse domine de beaucoup (7 %) et ce sont les tiges qui en renferment le plus, puis les feuilles, et enfin les racines. La chaux est plus abondante que dans l'espèce précédente, mais moins que dans les deux autres (4,5 %), et localisée surtout dans les feuilles qui en contiennent deux fois plus que les tiges et trois fois plus que les racines. L'acide phosphorique atteint une proportion de 3,4 %, plus forte dans l'appareil souterrain que dans les autres parties de la plante. Quant à l'azote, c'est cette espèce qui en renferme la plus grande quantité (5,1 %), et on le trouve surtout dans les feuilles (2,3 %).

d). — *Fagopyrum stenocarpa*. — C'est cette espèce qui contient le moins d'eau. Le taux de potasse y est toujours élevé, mais moins pourtant que dans les autres *Fagopyrum* (6,8 %). On trouve cet élément principalement dans les tiges (3,3 %). La chaux est plus abondante dans ce *Fagopyrum stenocarpa* que dans les autres espèces, et elle atteint presque 5 %. Ce sont toujours les feuilles qui sont les parties les plus riches en ce corps. L'acide phosphorique est également abondant, 3,7 %, particulièrement dans les racines 1,7 %. La proportion d'azote est élevée, 4,9 % et domine surtout dans les feuilles.

Résumé. — En somme, il existe entre les quatre espèces de *Fagopyrum* un certain nombre de différences, mais peu consi-

dérables. Dans toutes c'est la potasse qui domine et de beaucoup, puis vient la chaux et ensuite l'acide phosphorique. Le taux de potasse atteint, en moyenne, pour l'ensemble du genre, 6,9, celui de la chaux atteint 4,6, et celui de l'acide phosphorique 3,5.

Ces chiffres diffèrent sensiblement de ceux qui ont été obtenus par certains auteurs. C'est ainsi que pour beaucoup (Garola, par exemple) c'est la chaux qui domine. Ici, quoique abondante, elle ne dépasse pas 4,9 %, tandis que la potasse atteint 7,1 %.

Il existe aussi certaines différences dans la répartition des éléments minéraux. Dans toutes les espèces, ce sont les tiges qui contiennent le plus de potasse et les racines le moins; et ce sont les feuilles qui renferment le plus de chaux.

En ce qui concerne l'acide phosphorique, la répartition est beaucoup plus irrégulière; tandis que dans le sarrasin gris, c'est dans les tiges, puis les feuilles que sa proportion est la plus élevée, on constate qu'il n'en est pas de même dans les autres *Fagopyrum*. Ainsi, dans le sarrasin émarginé, c'est la tige qui contient le moins d'acide phosphorique et les racines qui en renferment le plus, de même dans le sarrasin seigle; enfin dans le sarrasin de tatarie c'est encore dans les racines qu'on trouve la plus grande proportion de cet élément, mais c'est dans les feuilles qu'elle est la plus faible.

Variations de la composition

1°. — *Influence de la nature du sol.* — La plante puisant ses éléments constitutifs dans le sol, il est évident que sa composition doit varier avec la nature de celui-ci. C'est, en effet, ce que j'ai pu constater dans les cultures en sols variés dont j'ai déjà indiqué l'origine. Voici, la composition des plantes obtenues. (Tableau 42).

La quantité de matières minérales totales est plus élevée dans l'argile, puis le terreau, et plus faible dans le sable. La potasse suit la même progression décroissante, ce qui est assez

naturel car, d'une façon générale, les terrains argileux sont plus riches en cet élément que les sables siliceux. Par contre, c'est dans les plantes du terreau et de l'argile que la proportion de chaux est, relativement, la plus faible.

Quant à l'acide phosphorique, il est plus abondant dans le sarrasin venu en sol humifère, et plus rare dans celui qui a végété dans un terrain argileux. La nature du sol joue donc un rôle incontestable et important dans la composition minérale de la plante.

Sarrasin gris cultivé :	Cendres	Potasse	Chaux	Acide phosphorique
Dans le sable.....	3.7	28.5	39.4	4.6
le terreau.....	4.3	31.3	33.8	6.3
l'argile.....	5.8	36.1	35.0	3.4

TABLEAU XLII. — Influence de la nature du sol sur la composition du *Fagopyrum esculentum*.

2°. — *Influence des engrais*. — Il eût été intéressant de déterminer l'influence des engrais sur la composition chimique du sarrasin, mais je n'ai pu entreprendre ces recherches.

D'autre part, les documents relatifs à cette question sont excessivement rares. On ne possède, je crois, que les travaux de Nobbe, déjà cités. Ils n'indiquent, d'ailleurs que la composition du *Fagopyrum tataricum*, cultivé en solutions nutritives différentes, l'une, ayant reçu la potasse sous forme de chlorure, et l'autre sous forme d'azotate. Les différences constatées dans les deux échantillons y sont assez grandes et portent, non seulement sur la potasse totale, mais sur tous les éléments minéraux, et sur leur répartition dans les divers organes du végétal.

Résumé. — La composition chimique du genre *Fagopyrum* est subordonnée à de nombreux facteurs, parmi lesquels il faut

placer en premier lieu, la nature du sol et celle des engrais employés, ainsi que l'espèce et l'individualité de la plante considérée.

D'une façon générale, on peut admettre que la composition *moyenne* est la suivante :

Humidité, 13 % ;
Matières azotées, 4 ;
Matières grasses, 1,2 ;
Matières non azotées, 35 ;
Fibre brute, 39 ;
Cendres, 4 à 5 ;
Potasse, 6,9 ;
Chaux, 4,6 ;
Acide phosphorique, 3,5 ;

Cette composition varie également avec les organes du végétal et au cours de leur développement. Eu égard à la quantité des éléments qu'il renferme, le sarrasin constitue un fourrage et un engrais vert d'une réelle valeur.

Il faut enfin remarquer l'abondance particulière, dans ses tissus, de la potasse, et ensuite de la chaux.

Conclusions de la Première Partie

La première partie de ce travail était consacrée à l'étude morphologique externe et interne des différents organes de la plante, considérés dans plusieurs espèces et variétés de *Fagopyrum*.

Celle du fruit a montré que, pour l'ensemble du genre, cette partie était un akène, de forme généralement bi-pyramidale, à

base plus ou moins élargie et portant les débris desséchés du calice persistant. Tous les caractères extérieurs de ce fruit varient avec la nature de l'espèce ou de la variété considérée.

Dans le *Fagopyrum emarginatum*, les faces de la bi-pyramide sont larges, concaves et leurs bords, membraneux, forment des ailes parfois très développées ; il arrive, dans certains cas, que l'akène présente quatre faces au lieu de trois. Dans le *Fagopyrum tataricum*, les bords du grain sont lobés et sa surface est rugueuse ; dans le *Fagopyrum stenocarpa*, les arêtes du fruit ont à peu près disparu et la section est devenue presque circulaire. Sur chaque face se trouve un sillon assez profond se continuant jusque sur la base de l'akène.

Les dimensions et le poids des grains sont très différents, selon les types examinés. D'une façon générale, c'est le sarrasin émarginé qui possède les fruits les plus volumineux et les plus lourds, et le sarrasin seigle qui possède les plus petits et les plus légers. Parmi les variétés du *Fagopyrum esculentum*, c'est le sarrasin japonais qui a les akènes les plus développés et le sarrasin allemand qui, au contraire, possède les moins volumineux. La densité n'est pas non plus la même dans les quatre espèces. Celle des grains du sarrasin émarginé est la plus faible, contrairement à ce qu'on aurait pu supposer. Pour les autres *Fagopyrum*, elle peut dépasser 1.200, et, en moyenne, atteint 1.100 à 1.150.

Les graines décortiquées présentent, entre elles, les mêmes différences que les akènes. Elles sont recouvertes, dans l'akène, par un tégument péricarpique plus ou moins important, dont la proportion, plus faible dans le sarrasin gris, varie, pour le genre entier, de 16 à 30 %.

L'étude biométrique des akènes a montré les variations de leurs dimensions linéaires et de surface, et celles de leur poids, dans les différentes espèces et variétés. Le polygone des variations linéaires est généralement unomial, sauf pour les *Fagopyrum tataricum* et *stenocarpa*, où il présente deux sommets. Mais celui des variations de surface et de poids est très irrégulier.

lier. On y distingue cependant plusieurs modules importants et une forme dominante, dont la valeur et la fréquence varient avec chaque type considéré. Cette étude a montré aussi l'influence de la nutrition minérale sur les dimensions des fruits. Un engrais complet les accroît dans des proportions élevées, et, des divers éléments minéraux c'est, pour l'ensemble, et dans l'ordre : la potasse et l'acide phosphorique qui jouent le plus grand rôle ; l'azote a une action moins importante.

La composition chimique du grain entier et de ses parties constituantes indique que le sarrasin possède une valeur nutritive élevée, qui ne le cède en rien à celle des autres céréales alimentaires. C'est le sarrasin gris qui est le plus riche en principes utiles, mais le milieu possède sur sa composition une influence importante.

Si la graine, la farine renferme une grande quantité d'éléments nutritifs, les écales du grain n'ont par contre qu'une valeur très réduite.

Enfin la morphologie interne de l'akène montre que ces mêmes écales sont constituées par l'ensemble de trois tissus, épicarpe, mésocarpe et endocarpe. Sous le premier se trouve un hypoderme fibreux très résistant, surtout développé dans les *Fagopyrum tataricum* et *stenocarpa* où il présente plusieurs assises perpendiculaires de fibres très épaissies. La graine est constituée par un tégument séminal mince mais complexe, un albumen farineux entier, composé d'une assise protéique externe et de grains d'amidon simples, composés, et anormaux, plus ou moins irréguliers, arrondis et polyédriques, et munis d'un hile central. L'embryon est axile et droit, la radicule voisine du micropyle, il est entouré par deux cotylédons enroulés et plissés, et pourvus de chlorophylle.

Cette graine, dans des conditions favorables, germe rapidement. La radicule sort la première par le micropyle, en écartant les trois faces du tégument péricarpique qui se fend progressivement suivant les arêtes du grain. Elle s'allonge et entraîne la tigelle et se couvre de poils absorbants ; puis, très ra-

pidement, elle se ramifie suivant un mode quaternaire, les radicales naissant dans le péricycle rhizogène, en face des quatre faisceaux ligneux, caractéristiques du genre. La tigelle se développe en entraînant les cotylédons et les enveloppes du grain qui les coiffent, et souvent en se contournant plus ou moins. Ce capuchon péricarpique tombe ensuite sous la poussée des cotylédons, qui se déroulent et s'étalent. La germination est épigée

Elle est soumise à de nombreuses influences intrinsèques et extrinsèques. C'est ainsi que l'âge de la semence joue un rôle important. Les graines de l'année possèdent la plus grande faculté germinative, mais celle-ci s'atténue rapidement et dès la troisième année, la faculté germinative est très faible et à huit ans, elle a complètement disparu.

Le poids, les dimensions et la densité des graines jouent également un grand rôle dans leur valeur culturale. D'une façon générale et pour toutes les espèces, ce sont les plus grosses, les plus lourdes et les plus denses qui donnent les meilleurs résultats. Ces mêmes semences sont susceptibles, placées dans des milieux spéciaux, de perdre ou d'absorber de la vapeur d'eau. L'écart de poids résultant de cette propriété peut atteindre 20 o/o chez le sarrasin émarginé, et il est en moyenne de 16 % environ.

Cette hygroscopicité diminue la faculté germinative dans de grandes proportions et peut même la détruire.

Parmi les conditions extrinsèques de la germination, la chaleur a une action très importante. Les températures minima, optima et maxima sont, en moyenne et pour l'ensemble du genre, voisines de + 5°, 27° et 41°. L'humidité joue aussi un grand rôle dans le développement des semences. Celles-ci, pour germer, absorbent environ la moitié de leur poids d'eau, et se trouvent bien d'un milieu qui en renferme, en moyenne 20 % (de 10 à 35 %). L'abondance de l'eau n'intervient pas seule, mais la fréquence de ses apports fait également sentir son influence ; plus ils sont fréquents, moins les résultats sont satisfaisants.

De même la nature du sol auquel sont confiées les graines, n'est pas indifférente. C'est dans le terreau et dans le sable que

la germination est la meilleure, tandis que c'est dans l'argile, et surtout dans le calcaire, qu'elle est la plus mauvaise. Enfin la profondeur du semis doit être aussi envisagée. Les semences de *Fagopyrum* donnent encore naissance à des plantes normales, lorsqu'elles sont enfouies à 18 centimètres environ de profondeur, mais c'est de 0 c. 5 à 5 centimètres environ qu'elles se développent le mieux.

Après la germination, la plante poursuit son développement. Le bourgeon terminal, qui continue l'axe hypocotylé, apparaît entre les cotylédons, et la première feuille, enroulée sur sa face inférieure, se déroule bientôt ; son pétiole s'allonge et, au sommet végétatif apparaît une seconde feuille qui s'étale à son tour, pendant qu'une troisième pointe à l'extrémité de la tige. Comme, pendant ce temps, les pétioles ont augmenté de longueur dans de grandes proportions, les premières feuilles apparues paraissent situées plus haut que les dernières et le développement foliaire semble basipète. Mais, ensuite, les entrenœuds, par une croissance intercalaire active, grandissent, et le développement des feuilles reprend une apparence basifuge.

Le système racinaire, toujours suivant le mode quaternaire, s'accroît considérablement ; devenu fasciculé, il donne naissance à des ramifications très nombreuses, toujours très fines, mais qui atteignent, contrairement à l'opinion généralement admise, une très grande longueur. Son développement est rapide dès le début de la végétation, tandis qu'à cette période, pendant les trois ou quatre premières semaines, celui de l'appareil aérien est beaucoup plus lent.

Ce n'est qu'à partir de l'apparition de la première feuille que la croissance de celui-ci devient intense et rapide. Vers la sixième semaine, lorsque la plante possède cinq à six feuilles, la première inflorescence apparaît. La floraison est successive et, pour l'ensemble du végétal, centrifuge ; par contre, elle est basifuge dans une même inflorescence. Le sarrasin, vers la même époque, se ramifie, selon un mode généralement basifuge également, et chaque rameau, secondaire ou tertiaire, porte, à son

tour, des feuilles et des fleurs qui naissent et se développent de la même façon que sur la tige. La plante peut ainsi, et suivant les conditions de milieu, présenter un nombre très élevé de rameaux, de feuilles et d'inflorescences. La tige, sous l'influence de cette ramification, devient fusiforme, en même temps que quadrangulaire ; de plus, entre ces arêtes principales, apparaissent des côtes plus fines. Puis, à l'approche de la maturité, la coloration rosée qu'elle avait acquise, surtout du côté de la lumière la plus vive, s'accroît, et la tige devient franchement rouge, et même violacée à son sommet.

La plante a ainsi acquis, par un développement rapide (90 à 110 jours environ), ses caractères définitifs et spécifiques. On peut alors constater que ce *Fagopyrum* est une phanérogame, dicotylédone, apétale, de la famille des Polygonacées, tribu des Eupolygonées. Ses dimensions sont très variables, sa tige atteint en moyenne 80 centimètres à 1 mètre (parfois 1 m. 80), et son système racinaire 80 centimètres et plus. Les feuilles, pétiolées à la base et sessiles au sommet (et au niveau des inflorescences), ont des formes différentes avec les espèces et les variétés. Plus ou moins cordiformes, triangulaires et très acuminées dans les *Fagopyrum esculentum* et *emarginatum*, elles sont plutôt sagittées dans les deux autres espèces. Leurs nervures, palmées, sont rouges à leur base et à leur face supérieure. A chaque nœud de la tige, se trouve une ligule stipulaire, ou ochréa. Les inflorescences complexes sont des corymbes, ou des panicules, ou des cymes de grappes. La fleur a 5 sépales pétaloïdes spiralés. 8 étamines, 3 carpelles ouverts, un ovaire uniloculaire et uniovulaire à ovule bitégumenté, et 3 styles. Elle est hétérostylée et hétérostaminée, et ce polymorphisme floral joue un grand rôle dans la fécondation, les pollinisations hétéromorphes étant toujours les plus fertiles. Le grain est un akène, entouré par le périanthe érigé, persistant, mais non accrescent et plus petit que le fruit. Il contient un albumen entier, homogène, et un embryon axile et droit, à cotylédons larges et plissés, enroulés autour de la plantule.

Les caractères morphologiques externes et le développe-

ment de la plante sont soumis à l'influence du milieu (sol, engrais, humidité, etc...) qui les modifie dans de grandes proportions, mais sans leur faire perdre leur spécificité.

De même, les caractères et le développement anatomiques sont influencés par les conditions extérieures, mais ils conservent cependant une certaine fixité qui permet de définir le genre et ses espèces.

Ainsi la racine, dont les tissus sont à peine différenciés dans l'embryon, montre par la suite 4 faisceaux ligneux généralement unisériés et confluent et 4 faisceaux libériens. Son péricycle, rhizogène en face des faisceaux de bois, se sclérifie partiellement par la suite, en même temps que les formations secondaires forment un anneau continu de plus en plus épais qui envahit bientôt tout le cylindre central.

La tige se caractérise également par 4 faisceaux primaires qui se dédoublent assez rapidement, puis par la formation d'un anneau continu qui apparaît d'abord sous forme de faisceaux secondaires, de plus en plus nombreux et de plus en plus volumineux, qui sont reliés ensuite par du parenchyme de même nature.

A une époque assez avancée du développement de la plante et au sommet de la tige, le péricycle qui, primitivement, s'était sclérifié seulement en deux îlots superposés à chaque région fasciculaire primaire, multiplie ses cellules, les épaissit et constitue une gaine scléreuse à peu près ininterrompue. De même, l'endoderme, les autres assises inférieures de l'écorce et le parenchyme libérien secondaire se lignifient, en même temps que l'épiderme se cutinise. L'axe hypocotylé ne lignifie aucune de ces régions, mais le bois secondaire est considérablement développé et forme un anneau continu très épais formé de fibres ligneuses et de vaisseaux très larges. Le soutien et la conduction se trouvent ainsi assurés par le bois. Au sommet, au contraire, le stéréome est représenté par des tissus divers (écorce, endoderme, péricycle, parenchyme libérien secondaire et bois) qui se sont lignifiés, tandis que le bois qui a un rôle conducteur beau-

coup moins important à jouer, est beaucoup plus réduit qu'à la base.

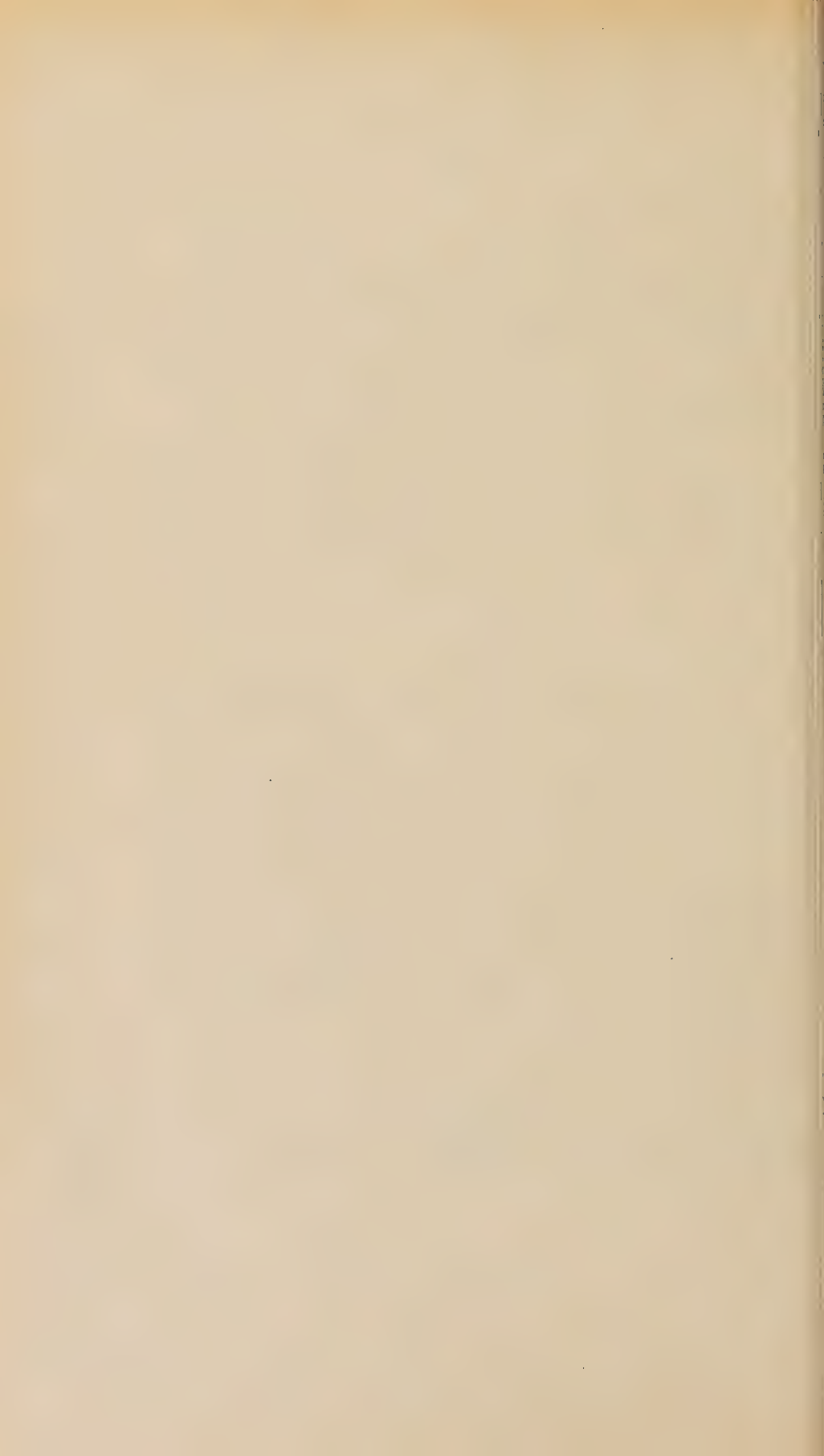
La feuille est formée d'un limbe plus ou moins épais caractérisé par un tissu palissadique à grandes cellules et un tissu lacuneux à cellules irrégulières. Les nervures sont saillantes, constituées par un ou plusieurs faisceaux, à vaisseaux de bois nombreux et larges, de dimensions variables, et par un liber très développé, à éléments très petits, et qui recouvre complètement le bois et, parfois même, l'encadre latéralement.

La feuille est remplie de cristaux d'oxalate de chaux, localisés surtout à la limite des tissus palissadique et lacuneux. La pétiole, à échancrure ventrale, comprend de nombreux faisceaux, dont un médian et dorsal, souvent plus développé que les autres. L'ocréa et le sépale présentent, tous deux, la structure foliaire.

La constitution anatomique varie peu avec les espèces et variétés.

Par contre, la composition chimique de la plante est subordonnée à de nombreux facteurs. Son étude montre que le sarrasin peut servir utilement comme fourrage ou comme engrais verts, et que les éléments minéraux ne sont pas répartis uniformément dans tous les organes. Leur répartition varie également selon l'âge de la plante et indique la marche de leur absorption au cours du développement. Enfin, elle renseigne sur les exigences du *Fagopyrum* en principes fertilisants. Ces notions ont des applications pratiques très utiles. Elles montrent, en effet, qu'une récolte normale de sarrasin prélève, environ, dans le sol 117 kilogrammes de chaux, 68 kilogrammes d'azote, 87 kilogrammes de potasse et 43 kilogrammes d'acide phosphorique et que ces éléments doivent être apportés sous une forme très rapidement assimilable.





DEUXIÈME PARTIE

Physiologie

CHAPITRE PREMIER

Etude des Fonctions physiologiques

La plante, pour élaborer ses principes immédiats et constituer ses tissus, puise, dans le sol et dans l'atmosphère, les éléments qui lui sont nécessaires. Ces éléments sont le jeu, dans les cellules végétales, de réactions nombreuses, dont la nature complexe est encore peu connue, et dont les résidus sont immobilisés dans la plante ou évacués à l'extérieur. Il existe donc, entre le végétal et le milieu qui l'entoure, toute une série d'échanges essentiels dont l'intensité mesurera l'activité chimique, et par suite, physiologique de la plante. D'autre part, de cette même activité, résultera la formation de tissus et de principes plus ou moins abondants, c'est-à-dire qu'elle régira le développement du végétal et déterminera ses rendements.

On conçoit que l'étude de cette activité, c'est-à-dire des différentes fonctions de la plante, soit des plus importantes. De plus, on pressent qu'elles doivent être sous la dépendance étroite et directe du milieu extérieur, puisque celui-ci fournit ou reçoit les éléments qu'elles mettent en œuvre.

Les recherches physiologiques concernant le genre *Fagopyrum* sont rares. Elles se bornent, à peu près, à celles d'Heinrich, qui a déterminé les températures d'apparition et de fonctionnement de la chlorophylle du *Fagopyrum esculentum*, et à celles de Solacolu, qui a calculé l'influence de quelques aliments minéraux sur la respiration et l'assimilation de la même espèce.

Je les étendues aux quatre *Fagopyrum* que j'ai choisis, et pour lesquels j'ai cherché : le quotient respiratoire, celui de l'assimilation chlorophyllienne et la valeur de la transpiration.

I. — Respiration

J'ai déterminé l'intensité de la respiration et la valeur du quotient respiratoire des quatre espèces de *Fagopyrum* au début de la floraison, lorsque les plantes possédaient environ 6 feuilles et 4 ou 5 entre-nœuds.

J'ai laissé, pendant douze heures, un même poids de feuilles de chaque espèce (0 gr. 500) dans une éprouvette de capacité connue, remplie d'air normal, et renversée sur le mercure; cette éprouvette était noircie, et, de plus, placée à l'obscurité.

J'ai ensuite fait l'analyse, à l'aide de l'appareil Bonnier et Mangin, de l'air prélevé à chaque essai.

Voici les résultats obtenus ;

Pour le *Fagopyrum esculentum*. — Un échantillon moyen mesurait environ 35 centimètres et pesait 8 gr. 240.

0 gr. 500 de feuilles adultes ont absorbé, pendant 12 heures, 10 c. c. 20 d'oxygène.

$$\text{Le quotient respiratoire } \frac{\text{Co}^2}{\text{o}} = \frac{9.80}{10.2} = 0.960.$$

Pour le *Fagopyrum emarginatum*. — Un échantillon moyen atteignait environ 32 centimètres et pesait 6 gr. 600.

0 gr. 500 de feuilles, prélevées au même niveau, ont absorbé, en 12 heures, 9 c. c. 81 d'oxygène.

$$\text{Le quotient respiratoire } \frac{\text{Co}^2}{\text{o}} = \frac{9.00}{9.81} = 0.917.$$

Pour le *Fagopyrum tataricum*. — Un échantillon moyen mesurait environ 38 à 40 centimètres et pesait 7 gr. 750.

0 gr. 500 de feuilles ont absorbé 12 c. c. 30 d'oxygène.

$$\text{Le quotient respiratoire } \frac{\text{Co}^2}{\text{o}} = \frac{11.98}{12.30} = 0.973.$$

Pour le *Fagopyrum stenocarpa*. — Un échantillon moyen atteignait à peu près la même hauteur et pesait, en moyenne, 7 gr. 500.

0 gr. 500 de feuilles ont absorbé 12 c. c. 0 d'oxygène.

$$\text{Le quotient respiratoire } \frac{\text{Co}^2}{\text{o}} = \frac{11.61}{12} = 0.968.$$

Résumé. — L'intensité de la respiration varie donc avec les différentes espèces considérées. On peut en effet admettre que les variations observées sont dues à l'influence spécifique car, d'une part tous les échantillons proviennent du même sol; ils ont été obtenus dans des conditions aussi semblables que possible, et récoltés le même jour; les feuilles ont été prélevées au même niveau. D'autre part, en utilisant plusieurs spécimens semblables d'une même espèce, on ne constate pas d'écarts aussi grands.

Le quotient respiratoire est toujours inférieur à l'unité, et

varie, dans ces essais, de 0,917 à 0,973. C'est donc dans le *Fagopyrum tataricum* qu'il est le plus élevé, puis dans le *Fagopyrum stenocarpa* où il est très voisin. La forme et la nature des feuilles de ces deux espèces sont d'ailleurs les mêmes, comme on l'a vu précédemment, et leur développement est identique. Dans le *Fagopyrum esculentum*, ce quotient est encore élevé, tandis que c'est dans le *Fagopyrum emarginatum*, d'ailleurs moins vigoureux, qu'il se montre le plus faible.

II. — Assimilation

Pour déterminer l'intensité de l'assimilation chlorophyllienne et la valeur du quotient assimilateur, j'ai opéré exactement comme pour l'étude de la respiration; mais en plaçant les échantillons sous des éprouvettes non noircies, contenant du mercure, et en les laissant exposer à la lumière solaire une demi-heure. L'atmosphère des cloches contenait 8 % de Co^2 .

Voici les résultats obtenus :

Pour le *Fagopyrum esculentum*. — Pour cette espèce, comme pour les suivantes, les plantes sur lesquelles les feuilles ont été prélevées, étaient au même état que celles ayant servi à l'étude de la respiration.

Poids de la feuille : 255 ^m/mgr.

Surface de la feuille : 10 cmq. 750.

Quantité d'acide carbonique décomposé : 6,495.

Quotient assimilateur $\frac{0}{\text{Co}^2} = \frac{6.639}{6.495} = 1.022.$

Pour le *Fagopyrum emarginatum* :

Poids de la feuille : 240 m/mgr.

Surface de la feuille : 10 cmq. 44.

Quantité d'acide carbonique décomposé : 6.247.

Quotient assimilateur : $\frac{6.310}{6.247} = 1.010$

Pour le *Fagopyrum tataricum* :

Poids de la feuille : 245 m/mgr.

Surface de la feuille : 9 cmq. 780.

Quantité d'acide carbonique décomposé : 6.778.

Quotient assimilateur : $\frac{0}{\text{Co}^2} = \frac{7.116}{6.778} = 1.05.$

Pour le *Fagopyrum stenocarpa* :

Poids de la feuille : 282 m/mgr.

Surface de la feuille : 11 cmq. 618.

Quantité d'acide carbonique décomposé : 7.147.

Quotient assimilateur : $\frac{7.435}{7.147} = 1.042.$

Le quotient assimilateur $\frac{0}{\text{Co}^2}$ varie donc pour chaque espèce.

Il est le plus élevé chez le *Fagopyrum tataricum* (1.05) et le plus faible chez le *Fagopyrum emarginatum* (1.01). Le *Fagopyrum stenocarpa* se comporte comme le *Fagopyrum tataricum*.

Ce quotient est toujours plus grand que l'unité.

III. — Transpiration

J'avais commencé par étudier la transpiration (ou plutôt la chlorovaporisation) par la méthode employée par mon ami,

M. Seyot, dans ses recherches sur le cerisier (1), c'est-à-dire en immergeant par le pétiole des feuilles isolées, dans l'eau d'un flacon qui porte latéralement un tube capillaire gradué.

Mais j'ai dû renoncer à ce procédé, en raison même de la nature des feuilles de *Fagopyrum* qui se fanent aussitôt qu'elles sont détachées de la tige, et j'ai dû opérer sur la plante entière, par la méthode des pesées.

J'ai utilisé, d'une part, des plantes en place, en pleine terre, qui étaient cultivées dans des pots en verre, et, d'autre part, des plantes arrachées, le plus délicatement possible, du champ où elles se trouvaient, et placées jusqu'au collet, dans un flacon rempli d'eau.

Les échantillons se trouvaient au même état que ceux ayant servi précédemment, à l'étude de la respiration et de l'assimilation.

Les flacons et leurs plantes étaient pesés au début de l'expérience, puis après 4 heures, et après 2 jours. La différence de poids indiquait la perte d'eau subie par la plante entière, et celle-ci était ensuite ramenée à l'unité de poids, c'est-à-dire au gramme, et à l'unité de temps, c'est-à-dire à l'heure.

Je me bornerai à indiquer ces derniers résultats qui sont les seuls comparatifs, et, par suite, les plus intéressants.

Pour le *Fagopyrum esculentum*, la quantité d'eau évaporée est égale, par gramme de plante fraîche et par heure, à 3 gr. 550.

Pour le *Fagopyrum emarginatum*, cette quantité n'est que de 2 gr. 870.

Elle atteint 3 gr. 840 pour le *Fagopyrum tataricum* et 3 gr. 425 pour le *Fagopyrum stenocarpa*.

La moyenne pour les quatre espèces atteint 3 gr. 421.

La quantité d'eau évaporée par le sarrasin est donc considérable. Hellriegel, qui, à ma connaissance, a seul fourni quelques renseignements sur cette question, avait trouvé que cette

(1) SEYOT. — Th. doc. Sc. Nat., Paris, 1909.

plante, pour former un gramme de matière sèche exigeait 363 grammes d'eau, c'est-à-dire plus que tous les autres végétaux cultivés, sauf l'avoine.

D'un autre côté, si l'on détermine la proportion d'humidité, renfermée par le sarrasin à différents stades de son développement — comme je l'ai fait moi-même, et comme l'avait déjà entrepris E. Gain — on voit qu'elle est toujours très élevée et supérieure à 80 % et qu'elle atteint parfois 90 %.

La plante fait donc une consommation d'eau considérable et très active ; tous ses tissus en sont gorgés et elle en rejette dans l'atmosphère une très grande quantité.

Cette constatation s'explique, d'ailleurs, par la rapidité du développement du *Fagopyrum*, qui exige une absorption de substances alimentaires, et par suite d'eau, excessivement active. Ces exigences sont surtout élevées aux moments de la plus grande croissance du végétal, dont l'un correspond, précisément, au début de la floraison.

Cette connaissance présente un grand intérêt pratique. Elle indique que, contrairement à ce que l'on croit habituellement, le sarrasin demande beaucoup d'eau pour se développer et qu'il doit végéter plus activement dans un sol relativement humide. C'est, en effet, ce qu'a montré E. Gain, et ce qu'on a constaté dans certaines cultures, par exemple, en Espagne, où cette plante cultivée dans des terrains marécageux, atteint des dimensions énormes. Elle montre également que le sol doit être travaillé profondément et convenablement, pour pouvoir accumuler les réserves d'eau considérables que la plante réclame en un temps très court.

Heureusement, par une sorte de compensation, le tissu conducteur est très développé dans tous les organes du *Fagopyrum* (racine, tige et feuilles) comme on l'a vu dans l'étude anatomique, et, d'autre part, son système racinaire très développé, formé de longues et nombreuses racelles, munies d'un chevelu très abondant, paraît particulièrement adapté à une absorption très active.



CHAPITRE II

Toxicité du *Fagopyrum*

Ainsi qu'il a été indiqué tout au début de ce travail (page 5), le sarrasin est susceptible de provoquer certains accidents chez les animaux, et même chez l'homme, qui le consomment. La nature et la cause de l'affection qu'il engendre sont encore ignorées, malgré tout l'intérêt qu'il y aurait à les déterminer. Aussi ai-je tenté, non pas de résoudre définitivement cette question très complexe, mais, tout au moins, de l'éclairer un peu par des recherches méthodiques. J'examinerai successivement : 1° l'historique de la « maladie du sarrasin » ; 2° les animaux qu'elle atteint ; 3° ses symptômes ; 4° ses causes.

I. — Historique

Depuis longtemps déjà, on a constaté que l'ingestion du sarrasin à divers états provoquait chez le bétail des accidents divers, à l'ensemble desquels on a donné le nom de « *Maladie du sarrasin* », remplacé récemment par celui de « *Fagopyrisme* ».

Bien que contestée par certains auteurs (Lecouteux), cette

affection spéciale paraît, grâce aux observations très sérieuses et nombreuses dont elle a fait l'objet, indiscutable aujourd'hui.

C'est ainsi qu'Yvart l'a constatée chez des moutons ; après en avoir décrit les symptômes, cet auteur ajoute : « Nous avons appris depuis, par Huzard, inspecteur des écoles royales vétérinaires, que cet effet du sarrasin en fleurs avait aussi été remarqué sur d'autres animaux », et plus loin : « Il est avéré que l'usage immodéré du sarrasin comme fourrage vert produit des accidents graves, non seulement sur des bêtes ovines, mais aussi sur le gros bétail ». Puis Magne, dans plusieurs de ses ouvrages, indique les caractères de la maladie et rend compte d'expériences entreprises à ce sujet à l'Ecole vétérinaire d'Alfort ; il conclut en disant : « Le sarrasin exerce sur les animaux une action spéciale qui n'a pu être expliquée, mais qui est analogue à celle que quelques plantes exercent sur certains individus de l'espèce humaine ». Il l'a d'ailleurs constatée chez de nombreux animaux. Plus tard, Baillet, de Gasparin, de nombreux agriculteurs (Petit, Gayot, de Guarta, etc...) signalent, à leur tour, cette maladie du sarrasin. Plus récemment, Cornevin reconnaît l'existence du pouvoir vénéneux de cette plante et dit, en particulier : « Quand on fait entrer la graine dans la ration du cheval et qu'on l'a donnée sans discontinuer pendant quelque temps, on voit survenir des poussées congestives à la peau et des démangeaisons ».

Em. Thierry fait les mêmes observations sur les porcs, et elles ont été également contrôlées (par Lavalard) à la Compagnie générale des Omnibus de Paris et à la Compagnie l'Urbaine sur les chevaux.

Dechambre et Curot, dans ces dernières années, sont, si possible, plus catégoriques encore : « Les sommités fleuries du sarrasin sont vénéneuses, disent-ils, elles occasionnent des accidents congestifs parfois mortels. La paille sèche, distribuée comme litière dans les bergeries, cause des troubles analogues sur les animaux qui la mangent, etc. ».

Le manuel des officiers de l'armée allemande signale aussi cette affection : « Le sarrasin, avec des précautions suffisantes,

est un aliment de remplacement utilisable. Si, au cours de la consommation du sarrasin, les excréments deviennent mous et acquièrent une mauvaise odeur, ou si des troubles cérébraux se manifestent, il faut en arrêter immédiatement la distribution ».

Haselhoff, dont le nom a souvent été cité dans ce mémoire, parle assez longuement de cette « maladie du sarrasin » et dit, entre autres : « L'emploi du sarrasin et de tout ce qu'on en tire, dans l'alimentation du bétail, est restreint par les inconvénients de ce qu'on appelle la maladie du sarrasin, etc... ».

Enfin, un savant américain, le professeur Omke, spécialiste des maladies de la peau, appelle *Fagopyrisme* les troubles cutanés résultant de l'usage fréquent du sarrasin dans l'alimentation. Il a entrepris de nombreuses expériences sur des lapins et des cobayes et il a constaté, au bout de quelques jours, sur la peau de ces animaux, des traces très apparentes d'éruption. Il a reconnu également que la consommation du sarrasin compromettait la blancheur du teint de jeunes filles soumises à ses effets.

Cet ensemble de témoignages autorisés rendent donc indisputable, aujourd'hui, la nocivité du sarrasin.

II. — Animaux atteints

La plupart des animaux qui consomment le sarrasin sous différents états, paraissent susceptibles d'être atteints par l'affection qu'il détermine. Yvert l'a constatée chez des moutons ; Huzard, sur le gros bétail ; Magne, sur des moutons, des porcs et des vaches,

On l'a signalée également sur des lièvres et des lapins cachés dans des sarrasinières, et sur les abeilles qui butinaient les fleurs de *Fagopyrum*. Lavalard, Dechambre, Haseloff, etc., l'ont reconnue aussi sur les chevaux. Enfin, on a vu précédemment que Omke avait déterminé les symptômes du Fagopyrisme sur les femmes.

Il semble pourtant exister quelques différences dans le degré de sensibilité des diverses espèces animales, au fagopyrisme. C'est ainsi que le mouton serait le plus atteint, puis viendrait le porc, ensuite le bœuf, et, enfin, le cheval.

Cette affection semble atteindre de préférence les animaux à robe blanche. Cette opinion déjà émise par Magne en 1847, a été confirmée depuis par plusieurs auteurs. Magne dit en effet : « En septembre 1853, deux porcs, dont l'un avait les oreilles blanches, et l'autre une seule de cette couleur, sont soumis à l'usage de cette plante. Huit jours après, les trois oreilles blanches sont engorgées, couvertes en partie de boutons et de plaies ». Haselhoff écrit, de son côté : « On a fait cette constatation singulière que, surtout les animaux blancs ou tachés de blanc, sont frappés par cette maladie, tandis que les animaux noirs ne le sont pas », et il essaie d'expliquer cette sensibilité particulière des animaux dépourvus de pigments. Omke a constaté également dans ses expériences que le fagopyrisme n'atteint que les cobayes et lapins blancs ; les noirs, au contraire, restent absolument indemnes. Il en conclut que la lumière joue un rôle dans cette affection. Dammann admet, au contraire, que la peau blanche est plus tendre, plus délicate, à réseau capillaire plus développé, et qu'à sa finesse correspondrait une délicatesse des autres parties du corps, d'où une résistance plus faible de l'organisme. De plus, les pigments constitueraient un élément protecteur qui, chez les animaux blancs, ferait défaut.

Quelle que soit l'explication qu'on en donne, le fait subsiste, et, en résumé, l'on peut dire que le fagopyrisme peut atteindre toutes les espèces animales qui consomment le sarrasin, et particulièrement les individus à peau blanche.

Parties de la plante qui sont vénéneuses

Des constatations faites par tous les auteurs précités, il résulte que toutes les parties de la plante, verte ou sèche, seraient vénéneuses.

Elles le seraient pourtant à des degrés divers. Pour beaucoup, ce sont les sommités fleuries du sarrasin vert qui présenteraient la plus grande nocivité, puis viendrait la paille sèche, et enfin le grain entier, ses enveloppes et même la farine.

III. — Symptômes de la maladie

Tous les observateurs s'accordent pour reconnaître au fagopyrisme des symptômes identiques, bien qu'assez variés, parmi lesquels on remarque, le plus souvent : une sorte d'ivresse, de vertige, l'animal titube et tombe, puis le gonflement de la tête, des démangeaisons violentes, l'apparition de boutons se transformant en plaies ulcéreuses, la fixité et la rougeur des yeux, de l'anurie, etc., et, parfois même, la mort de l'animal.

La maladie semble, d'après certains auteurs, se manifester dans des conditions un peu particulières. C'est ainsi qu'elle se développerait et s'accuserait surtout, sinon exclusivement, au soleil.

Magne dit, en effet, à propos des expériences entreprises à l'école vétérinaire d'Alfort : « Nous avons fait nourrir quatre moutons à la bergerie avec du sarrasin, et aucun effet ne s'était montré, quoique pendant treize jours, ces animaux n'eussent pas reçu d'autre nourriture. Ils furent reconduits dans les pâturages avec le restant du troupeau, et le lendemain tous éprou-

vaient des démangeaisons à la tête, sensibles surtout lorsqu'ils étaient au soleil ».

J'ai tenu à rapporter ces observations parce qu'elles se rapprochent absolument de celles du professeur Omke. Celui-ci, après avoir placé dans l'obscurité, pendant un certain temps, des animaux blancs nourris avec du sarrasin, n'a constaté aucun cas de fagopyrisme, tandis que tous ceux qui étaient exposés à la lumière, étaient atteints.

Ces constatations permettent sans doute d'expliquer l'opinion de quelques auteurs, d'après laquelle la maladie ne se manifesterait qu'en plein air.

En définitive, et avant d'examiner les causes probables de cette affection, on peut dire que le sarrasin à divers états peut provoquer, chez les animaux de toute espèce qui le consomment, et principalement sur les animaux blancs, une maladie particulière, appelée Fagopyrisme. Cette affection se manifesterait de préférence au soleil et se traduirait par l'apparition d'éruptions de la peau, l'œdème de la tête, des troubles généraux, du vertige, et parfois la mort de l'animal.

IV. — Causes

Les causes du Fagopyrisme sont encore ignorées aujourd'hui. On a émis à leur sujet de très nombreuses et parfois invraisemblables hypothèses. C'est ainsi qu'on a cru d'abord que la « Maladie du Sarrasin » était occasionnée par un insecte qui, au moment de la floraison, se cachait dans les fleurs et piquait les animaux (de Gasparin, Hue) (1).

(1) DE GASPARIN. -- Cours d'agriculture, t. III, p. 720.

Ce qui semblait autoriser cette opinion, c'est que le bétail était plus fréquemment atteint lorsqu'il consommait la plante en fleurs, en plein air et sur pied.

Plus tard, on a attribué cette affection à des causes atmosphériques, et particulièrement à des phénomènes électriques qui détermineraient une altération spéciale des inflorescences. Plus récemment, on l'a imputée à un champignon, dont l'existence et la nature n'ont d'ailleurs jamais été étudiées ; ce champignon ingéré par les animaux occasionnerait les troubles précités, et sa présence sur les tiges servant de litière, déterminerait également des accidents aux extrémités des membres.

Un auteur allemand, Dammann, voit, au contraire, la cause du Fagopyrisme dans un alcaloïde qui, d'après lui, serait localisé dans les écales ou téguments péricarpiques du grain ; mais la recherche de ce corps n'a jamais été entreprise.

Enfin, dernièrement, un professeur américain, Omke, entreprit des expériences sur le déterminisme de cette maladie. Il l'attribue, tour à tour, à un microbe et à un principe toxique, mais il ne définit ni l'un ni l'autre. Il aurait, cependant, trouvé un vaccin d'emploi plus simple et plus efficace que les rayons X, préconisés par d'autres auteurs, pour la guérison des personnes atteintes de fagopyrisme.

Comme on le voit par ce bref historique, la question est loin d'être résolue. Pour essayer de la solutionner, j'ai recherché, successivement, s'il n'existait pas, dans le *Fagopyrum*, soit un principe vénéneux susceptible d'engendrer des troubles chez le bétail, soit un parasite capable de les provoquer, par lui-même ou par une altération qu'il déterminerait dans la plante.

J'ai été amené ainsi à entreprendre la recherche :

De l'acide cyanhydrique ;

D'un alcaloïde ;

D'un glucoside.

1. — Recherche de l'acide cyanhydrique

Les recherches effectuées depuis plusieurs années, et prin-

cipalement celles de Guignard et celles de Treub, ayant montré l'existence de l'acide cyanhydrique dans un très grand nombre de plantes chez lesquelles on ne le soupçonnait même pas, j'ai commencé par rechercher si le *Fagopyrum* n'en contiendrait pas et si, par suite, ce corps ne serait pas la cause de la maladie du sarrasin.

Pourtant les travaux de Greshoff (1) et la liste complète des plantes à acide cyanhydrique donnée par Guérin (2) ne signalent d'acide cyanhydrique ni dans le sarrasin, ni dans aucune Polygonacée.

J'ai employé d'abord la méthode chimique indiquée par Guignard. Mais, comme à l'époque où j'opérais (octobre 1908), la récolte du sarrasin était partout effectuée, j'ai dû opérer sur des plantes provenant de l'égrenage naturel de celui qui avait été cultivé cette même année au champ d'expériences d'agriculture de Fougères. Ces plantes, assez petites (30-50 c.), étaient à ce moment en pleine floraison, c'est-à-dire qu'elles présentaient environ la moitié des fleurs épanouies et la moitié des grains plus ou moins avancés, mais tous encore verts.

Après dessiccation à l'air, j'ai séparé les différentes parties de la plante, racines, tiges, feuilles et fleurs, et, à l'aide du papier picro-sodé d'abord, puis par le procédé de Denigès, j'ai recherché la présence de l'acide cyanhydrique. Les réactions obtenues ont été assez caractéristiques et ont indiqué l'existence de ce corps. L'été suivant, quand j'eus à ma disposition des matériaux plus abondants (recueillis dans les cultures de l'Ecole Nationale d'Agriculture), j'ai repris ces recherches. Mais je n'ai pu, cette fois, déceler cet acide cyanhydrique, que j'avais recherché dans la plante à différents âges. Devant cet insuccès, dont la cause m'échappait, j'ai employé la méthode microchimique de

(1) GRESHOFF, — *Pharmac. Weekblad voor nederland*, 1906, p. 1039.

(2) GUÉRIN. — *Rev. scient.*, 1907.

Treub (1), sur des plantes à différents états de développement J'ai vu alors que la réaction n'apparaissait que sur les grains jeunes, déjà formés, mais encore blancs, avec seulement les arêtes vertes. La localisation n'a été assez nette que dans ces organes et nulle dans les autres parties du végétal.

L'acide cyanhydrique existerait donc dans le *Fagopyrum*, mais seulement à l'état transitoire, pendant une période très courte et dans les enveloppes du grain. Ce fait expliquerait la divergence des deux premières séries d'essais que j'avais entrepris. Il pourrait expliquer également pourquoi le sarrasin est *surtout* toxique à l'époque de la pleine floraison.

2. — Recherche d'un alcaloïde

La présence, même certaine, de l'acide cyanhydrique dans les inflorescences un peu avancées du sarrasin, ne suffirait pas cependant à expliquer sa toxicité. En effet, cette présence n'est pas générale, puisque dans de nombreux essais ultérieurs effectués sur les différents organes de plantes d'âges variables, je n'ai pu la caractériser. De plus, la plante est nocive — quoique à un degré moins élevé — à d'autres états de développement, et même sèche.

D'autre part, comme je l'ai indiqué précédemment, l'hypothèse de l'existence d'un alcaloïde dans le *Fagopyrum* avait été émise par certains auteurs. J'ai donc cru devoir vérifier si un de ces corps existait réellement dans le sarrasin.

Pour cela, j'ai fait macérer pendant plusieurs jours, dans de l'alcool tartrique, à une température de 40° environ, différentes parties (farine, écales, fleurs, feuilles, etc.) séparées, de plantes sèches et de plantes vertes, pulvérisées ou broyées. Puis, après avoir séparé le liquide de macération et pressé le résidu, j'ai réuni et filtré les deux solutions alcooliques ; ce mélange a été ensuite distillé dans le vide, ou dans un courant de C O₂, à

(1) TREUB. — *Ann. Jard. Buitenzorg*, 1896, p. 7.

une température de 50-52°, jusqu'à réduction des deux tiers environ.

Le résidu, resté dans le ballon, et refroidi, a été rendu légèrement, mais nettement alcalin par l'addition de petites quantités de carbonate de soude, puis agité, dans une ampoule à séparation, avec 70 parties d'éther et 30 de chloroforme, de façon à dissoudre les alcaloïdes. Le liquide décanté a été agité à nouveau, dans une ampoule semblable, avec de l'acide chlorhydrique à 2 % pour transformer ces alcaloïdes en sels solubles dans l'eau.

Enfin, dans cette solution chlorhydrique, j'ai recherché la réaction des alcaloïdes, particulièrement au moyen des réactifs de Bouchardat, de Meyer, de Dragendorff, de l'acide silicotungstique, etc...

Toutes les réactions furent négatives.

On doit donc admettre, contrairement à l'hypothèse de Dammann, qu'il n'existe aucun alcaloïde dans le sarrasin.

3. — Recherche des glucosides

J'ai entrepris alors la recherche des glucosides :

Dans un ballon, muni d'un réfrigérant à reflux, et contenant de l'alcool à 90°, bouillant, additionné de 3 % de carbonate de chaux, j'ai introduit différentes parties de plantes fraîches, venant d'être récoltées et coupées. Après une ébullition régulière d'une vingtaine de minutes et refroidissement, on filtrait, pressait le résidu, filtrait à nouveau et distillait dans le vide l'ensemble des filtrats, jusqu'à réduction de moitié environ.

Le liquide restant dans le ballon était filtré, mis à évaporer dans le vide et abandonné à lui-même. Au bout d'un temps variable, mais ordinairement très court (parfois quelques heures seulement), il laissait déposer des cristaux jaunâtres (dans certains cas excessivement abondants) qu'on isolait par filtration et qu'il suffisait ensuite de purifier et d'identifier.

Pour la purification, ces cristaux étaient repris et dissous dans un mélange d'eau et d'alcool (par moitié), à chaud, puis

clarifiés au noir animal bien pur (1) et filtrés. La solution était placée ensuite dans le vide sulfurique.

Après cristallisation, on recueille les cristaux et on les purifie par une nouvelle cristallisation faite dans les mêmes conditions. On répète ce traitement jusqu'à séparation complète de toutes les impuretés. J'ai obtenu ainsi un produit bien pur, léger, jaune grisâtre, formé de longues aiguilles fines et très nettes, que j'ai pu déterminer par la suite.

J'ai recherché tout d'abord si ce n'était pas un glucoside cyanhydrique.

Pour cela, j'ai placé à l'étuve à 30°, pendant cinq jours, dans un ballon de 200 cc., d'une part, une certaine quantité du glucoside présumé avec de l'eau thymolée (2) et de l'émulsine, et, d'autre part, un témoin.

Puis, après agitation renouvelée du liquide, j'ai déféqué 25 cc. du mélange, par l'addition de 2 cc. 5 de solution de Courtonne (3) et filtrations subséquentes, jusqu'à limpidité parfaite.

J'ai ensuite déterminé, au polarimètre, le pouvoir rotatoire de chaque échantillon, et dosé le glucose, à la liqueur de Fehling. En faisant ces opérations sur les deux échantillons, j'ai constaté ainsi que l'émulsine n'avait produit aucune modification.

Il était possible que ce glucoside, non dédoublable le fût par un autre ferment, spécial à la plante et contenu dans ses tissus. Pour le vérifier, j'ai répété l'essai précédent, en remplaçant l'émulsine par de la poudre de plante sèche.

Le résultat a été négatif.

Ce corps, extrait du sarrasin, n'est donc pas un glucoside cyanhydrique.

J'ai alors recherché ses principales propriétés.

(1) Lavé à l'acide chlorhydrique puis à l'eau distillée, jusqu'à réaction neutre.

(2) 3 grammes de thymol pour 1 litre d'eau distillée.

(3) Acétate de plomb : 150 gr ; acide acétique : Q. S. pour neutraliser H^2O : Q. S. pour 500 cc.

Caractères du glucoside extrait

Au microscope, ce corps se présente sous la forme de longues aiguilles jaunâtres, enchevêtrées et très fines.

Son point de fusion, déterminé au bloc Maquenne et au tube effilé, atteint 190° environ. Avec l'acétate de plomb, il donne un produit floconneux orangé, de même avec la baryte et la chaux; il ne réduit pas la liqueur de Fehling.

L'acétate de cuivre donne une coloration verdâtre et l'alun ne produit pas de précipité. Hydrolysé avec de l'acide sulfurique au dixième, il donne un précipité de fines aiguilles, etc.

Ce corps se comporte donc comme de la rutine, pentoside voisin du quercitrin, et donne, comme lui, par dédoublement, un produit jaune, plus brillant, formé également de longues aiguilles et qui n'est autre que de la quercétine.

En recherchant ce qui avait été publié sur cette rutine, je me suis alors et seulement aperçu qu'elle avait déjà été signalée, au moins hypothétiquement dans le sarrasin, et pour la première fois, par Wischo (1). Depuis, aucun auteur n'est venu confirmer ou infirmer les recherches de ce savant; en effet, les ouvrages qui, ultérieurement, indiquent la présence de la rutine dans le *Fagopyrum*, ne font, semble-t-il, que renouveler l'hypothèse de Wischo, sans l'avoir aucunement vérifiée.

Les recherches précitées, que j'ai été amené à entreprendre sans connaître ces précédents, confirment pleinement les suppositions de l'auteur allemand et démontrent la présence parfois relativement abondante, de la rutine dans le *Fagopyrum*.

Une fois connue la nature du corps que j'avais isolé, je me suis proposé d'en rechercher :

- 1° Les principales propriétés;
- 2° La localisation dans la plante;
- 3° La toxicité possible.

(1) F. WISCHO. — Pharmac. Post. Bd., XXIX, 1896, p. 333.

I. — Propriétés de la Rutine

Ces propriétés paraissent encore très mal connues et les formules chimiques attribuées à ce pentoside par les quelques auteurs qui s'en sont occupés diffèrent considérablement les unes des autres ainsi, d'ailleurs, que celles d'un de ses produits de dédoublement, la quercétine. Ainsi Maquenne (1), Béhal (2) donnent, pour la rutine : $C^{52} H^{60} + 3 H^2O$, tandis que Wurtz (3) et Wischo indiquent : $C^{25} H^{28} O^{15} + 3 H^2O$.

Certains savants, comme Hlasivetz l'identifient au quercitrin, tandis que d'autres, tels que Wischo, Zwenger et Dronke, les considèrent comme deux corps voisins, mais cependant distincts.

Voici, d'ailleurs, les propriétés générales reconnues à la rutine : C'est un pentoside ou pseudo-glucoside, donnant, par dédoublement, un pentose (rhamnose) et de la quercétine, on le rencontre dans le *Ruta graveolens*, le *Capparis*, beaucoup de fleurs, etc. D'après Wischo on le trouverait également dans le *Sophora*, et Stein lui attribue une répartition universelle dans le règne végétal.

On admet généralement que la rutine perd son eau à 100° , et fond alors à 190° , qu'elle est soluble dans l'eau bouillante, l'alcool, les alcalis étendus. Elle se dédouble à chaud, sous l'influence de l'acide chlorhydrique en dissolution dans l'alcool, en quercétine et isodulcite. L'émulsine ne la dédouble pas.

D'après Hermann (4) avec l'ammoniaque, les alcalis en solutions aqueuses caustiques et carbonatées, l'eau de baryte et l'eau de chaux, la rutine donne des solutions jaunes qui se colorent en brun à l'air en s'oxydant.

(1) MAQUENNE. — *Les sucres et principaux dérivés*, Paris, 1900, p. 364.

(2) BÉHAL. — *Traité de chimie organique*, Paris, 1902.

(3) WURTZ. — *Dictionnaire de chimie*, t. 4, p. 1280.

(4) HERMANN. — *Noch. org. Verbind in veget. Gew.*, Leipzig, 1896.

2. — Localisation de la Rutine

Hermann a étudié la localisation de la rutine — seulement dans les tissus de la racine — au moyen des réactifs précédents (ammoniaque, eau de baryte, eau de chaux...) qui donnent, *in vitro*, à son contact, des solutions jaunes, se colorant en brun, à l'air, par oxydation. Il ne fournit aucun renseignement sur sa technique opératoire, et se borne à signaler la répartition du glucoside dans les différents organes de la plante.

On le trouve, d'après lui :

Dans la racine : 1° Dans les cellules du parenchyme de l'écorce ;

2° Dans toutes les cellules des rayons du phloème ;

3° Dans les rayons du xylème, et seulement dans la partie limitrophe du tissu cortical ;

4° Dans le cambium.

Dans la tige : Dans les cellules du parenchyme de l'écorce, les rayons du phloème, et un peu dans les cellules isolées de la moelle.

Dans les feuilles : Dans les nervures et l'hypoderme.

Dans toutes ces réactions, la rutine se trouve dans le liquide cellulaire, et jamais en sédiment dans les membranes.

J'ai repris cette question importante, en me familiarisant tout d'abord avec la localisation de la rutine dans les tissus du *Ruta graveolens* et du *Sophora japonica*, et en appliquant ensuite les procédés employés, au *Fagopyrum esculentum* qui m'intéressait plus particulièrement.

Coloration des organes aériens du *Fagopyrum*

Or, en poursuivant cette étude de la localisation du glucoside, j'ai été amené à observer de près la coloration rouge des organes aériens du *Fagopyrum esculentum*. On sait, en effet, qu'au moment de la floraison (parfois même dès le début de la végétation) mais surtout à l'approche de la maturité, la tige,

les nervures des feuilles et les arêtes des grains encore verts, sont colorés d'une teinte rouge de plus en plus foncée et plus importante du côté où la lumière est la plus vive. Je me suis tout d'abord demandé dans quels tissus cette matière colorante était située, et, par des coupes dans les différents organes de la plante, j'ai trouvé qu'elle était localisée, irrégulièrement, mais presque exclusivement, dans les cellules épidermiques ou sous-épidermiques, dans celles de l'endoderme et, rarement, dans quelques cellules du parenchyme. (Planche I).

J'ai constaté également que la répartition de ce pigment est assez irrégulière et qu'elle ne forme nullement, une ou plusieurs assises continues et concentriques. Il se trouve au contraire disséminé, en apparence d'une façon quelconque, dans un certain nombre de cellules des tissus précités, et de préférence sur les arêtes ou les côtes de la tige, de la feuille et du grain. Cette répartition correspond, d'ailleurs, à la coloration extérieure de ces organes, qui n'est pas uniforme, mais disposée par bandes, par lignes selon les côtelures qu'on y trouve. (Planche I).

Par contre, c'est le long des sillons de ces mêmes organes que se trouve située la chlorophylle. De là résulte l'alternance du rouge et du vert, particulièrement nette sur les tiges.

J'ai remarqué enfin que les cellules épidermiques et collenchymateuses des arêtes présentaient, dans tout leur ensemble, une coloration bleue violacée, qui n'affectait que ces régions et disparaissait, en s'atténuant progressivement, dans les parties planes ou concaves des organes considérés.

Continuant cet examen, j'ai alors recherché qu'elle pouvait être l'origine de ces colorations, et s'il n'existait pas quelque relation entre elles et certains principes immédiats du *Fagopyrum*, tels que les tanins, par exemple.

Localisation des tanins

Pour cela, j'ai, tout d'abord, déterminé la localisation de

ceux-ci, au moyen de leurs réactifs habituels (1) : molybdate d'ammoniaque, bichromate de potasse, acétate d'urane, réactifs de Brœmer, de Carpienne, etc.

L'acétate d'urane et le bichromate de potasse m'ont donné les meilleurs résultats. J'ai trouvé ainsi que les tanins, non seulement existaient, mais encore qu'ils étaient répartis exactement dans les mêmes tissus que la matière colorante rouge, c'est-à-dire irrégulièrement dans les cellules de l'épiderme, de l'hypoderme, de l'endoderme, et rarement du collenchyme.

J'ai alors repris cette détermination des tanins sur des organes verts et entièrement dépourvus de coloration rouge, et j'ai pu constater, beaucoup plus nettement encore, l'identité de la répartition des deux substances : tanins et matière colorante rouge. Comme celle-ci ne se trouve que chez les plantes et dans les organes directement exposés au soleil et à une lumière vive, il me semble rationnel de penser qu'elle provient de la transformation par oxydation — des matières tanniques renfermées primitivement dans les mêmes cellules. Cette hypothèse me paraît d'autant plus vraisemblable que j'ai pu déterminer, dans les organes du *Fagopyrum*, au moyen des réactifs habituels (gaïac et eau oxygénée) la présence d'une aéro-oxydase.

Enfin, il me restait à rechercher s'il existait dans le *Fagopyrum* (comme cela a lieu dans d'autres plantes) une relation entre ces tannoïdes — générateurs de la matière colorante — et le glucoside que j'y avais trouvé.

Localisation de la Rutine

Il fallait, pour cela, et connaissant déjà la situation des tannins, localiser la rutine.

Faute de réactifs mieux connus, j'ai employé, à cet effet, ceux indiqués par Hermann dans ses recherches sur le *Ruta graveolins*, c'est-à-dire l'ammoniaque, l'eau de chaux et l'eau de baryte. Malheureusement cet auteur ne donne aucune indication sur sa méthode opératoire, la concentration des réactifs, leur mode d'emploi, etc.

Aussi, ai-je commencé par l'appliquer au *Ruta graveolens*,

afin de contrôler les résultats obtenus par l'auteur allemand, de voir si réellement les solutions alcalines qu'il préconise caractérisaient nettement la rutine dans cette plante et si, par suite, elles étaient susceptibles d'être utilisées avantageusement pour la recherche du glucoside dans le *Fagopyrum*.

Les premiers résultats que j'ai obtenus ne furent guère satisfaisants. J'avais employé l'eau ammoniacale, l'eau de baryte et l'eau de chaux normales, c'est-à-dire relativement concentrées, et j'y plongeais pendant quelques instants les coupes à examiner.

On apercevait alors, au microscope, une coloration jaunâtre qui imprégnait à peu près tous les tissus — y compris le collenchyme et les éléments ligneux — et il était impossible de déterminer la moindre localisation. J'obtenais des résultats identiques avec le *Sophora japonica*, plante dans laquelle la rutine a également été signalée, et avec le *Fagopyrum esculentum*.

Devant cet échec, j'ai utilisé les mêmes réactifs, mais en solutions très diluées (telles que 1 goutte de N H^3 dans 100^{cc}. d'eau, de l'eau de baryte à 1 % etc.) qui, cette fois, furent insuffisantes à provoquer aucune coloration. J'ai alors choisi des solutions de plus en plus concentrées, à partir de ce minimum, et en les utilisant directement sur le porte-objet, de façon à pouvoir observer la réaction — *in situ* — avant que la diffusion, qui est très rapide, se produise.

Après une série de tâtonnements inévitables, je suis ainsi parvenu à mettre en évidence quelques cellules — rares dans l'endoderme et plus nombreuses dans l'épiderme — où se manifestait rapidement une coloration jaune clair, qui ne tardait pas à se diffuser et à s'étendre à l'ensemble des tissus, bien que les coupes fussent placées dans l'eau salée pour plasmolyser le contenu cellulaire.

Les meilleurs résultats ont été obtenus par cette méthode de localisation en place, et avec les concentrations suivantes :

Ammoniaque, 10 gouttes dans 100^{cc}. d'eau distillée ;

Eau de baryte et eau de chaux, étendues des 2/3.

Ces substances fournissent donc des renseignements intéressants à condition d'être employées avec certaines précautions; cependant elles ne paraissent constituer que des réactifs imparfaits.

La Rutine serait par conséquent localisée dans les mêmes régions, dans les mêmes tissus que les tannoïdes précités et que la matière colorante rouge à laquelle ceux-ci donnent naissance, et il existerait une relation fort probable entre ces divers principes.

Malheureusement, et malgré la netteté relative de ces dernières réactions de localisation, il n'est pas possible d'affirmer, dès à présent, que la coloration jaune obtenue par les réactifs d'Hermann est absolument particulière à la rutine et qu'elle est suffisante pour diagnostiquer ce glucoside avec certitude. En dehors de l'imperfection même de ces réactions, il faut reconnaître en effet que beaucoup d'autres principes végétaux sont susceptibles de fournir, à leur contact, des réactions semblables.

Il semble donc absolument nécessaire de rechercher un réactif plus précis et véritablement spécifique de la rutine, qui permette d'assurer sans conteste qu'elle est bien localisée dans les mêmes cellules que les matières tanniques et que, par suite, il existe entre ces deux substances des rapports étroits.

Mais il faut, pour cela, disposer d'une très grande quantité de ce glucoside et pouvoir reprendre la détermination de sa composition exacte, de sa formule chimique et de ses principales propriétés.

En tout cas, et ces restrictions indispensables étant posées, les résultats que j'ai acquis jusqu'ici et que je viens d'exposer, fournissent déjà des notions nouvelles, et autorisent quelques hypothèses, à priori vraisemblables.

La localisation de la matière colorante des organes aériens du *Fagopyrum esculentum* exposés à la lumière, et celle des matières tanniques, dans des régions identiques, et d'autre part la détermination dans la plante d'une aéro-oxydase, permettent de voir dans la transformation de ces dernières l'origine de la couleur rouge du sarrasin.

D'autre part — s'il était démontré que les réactifs d'Hermann caractérisent réellement la rutine — la localisation de ce glucoside dans les tissus occupés par les tannoïdes laisserait supposer qu'il existe entre ces deux substances les relations qu'on a déjà trouvées et établies entre les glucosides et les tanins dans d'autres végétaux(1).

Toxicité de la Rutine

J'ai tenu à savoir si la Rutine était la cause du fagopyrisme et, pour cela, j'ai employé la méthode expérimentale. Je me suis servi de lapins, mis obligeamment à ma disposition par M. Ledoux, professeur de zootechnie à l'Ecole nationale d'agriculture de Rennes, qui m'a, en outre, aidé de ses précieux conseils et que je suis heureux de remercier ici.

Au début, j'ai préparé une solution aqueuse et saturée de rutine, et je l'ai administrée à deux lapins, en injections hypodermiques, à la dose de 5^{cc} pour l'un, et de 10^{cc} pour l'autre. En outre, j'ai utilisé comparativement du quercitrin (de quercitron), dans les mêmes conditions, sur deux autres lapins, pesés également au début de l'essai. Mais ces pentosides, comme on l'a vu précédemment, ne possède qu'une solubilité insignifiante dans l'eau (2). Par suite, la solution employée n'en contenait qu'une quantité très faible, et les 5^{cc} inoculés ne renfermaient qu'une dose de rutine absolument insuffisante pour faire sentir son action.

Il y avait donc nécessité de changer de méthode.

J'ai administré alors la même solution (non plus en injections, mais par la voie digestive), mélangée au concassage d'orge et d'avoine que recevaient les animaux. Les doses employées étaient égales à 20 et à 50^{cc}. Mais les inconvénients précités subsistaient, et ces 50^{cc} ne renfermaient, pour ainsi

(1) GORIS. — Th. doct. Sc. Nat., Paris, 1903.

(2) La rutine se dissout dans 10.942 p. d'eau froide (WURTZ).

dire, que des traces de rutine. Les résultats furent donc encore négatifs.

Enfin, j'ai incorporé, aux aliments que recevaient les quatre lapins en expérience, de la rutine, non plus en solution, mais à l'état solide, à la dose quotidienne de 2 m/mgr., pendant huit jours.

Il n'y eut aucune réaction.

Malgré ces insuccès, je ne crois pas qu'on puisse conclure que la rutine est incapable d'avoir aucune action sur l'organisme animal. Les doses employées étaient, en effet, beaucoup trop faibles et j'ai dû arrêter les expériences prématurément, ne disposant pas d'une quantité suffisante de produit, pour les continuer dans de meilleures conditions. De plus, les animaux n'étaient ni blancs, ni tachés de blanc, et on a vu, au début de ce chapitre que l'albinisme, au moins partiel, serait nécessaire à la manifestation du fagopyrisme.

Je dois noter d'ailleurs qu'un des lapins a présenté, à un certain moment quelques troubles, et qu'on a retrouvé dans sa case, une abondante touffe de poils que ses frottements réitérés avaient arrachée. Mais ces accidents n'ayant été que momentanés et constatés sur un seul individu, je n'ai pas voulu en tenir compte.

Ces essais ne sont donc nullement concluants et demandent à être recommencés. Il est en effet nécessaire d'être renseigné sur les propriétés physiologiques de la rutine, propriétés qui sont absolument ignorées et qui, pourtant, seraient intéressantes à connaître, indépendamment même de la toxicité possible de ce produit et de son rôle éventuel dans le déterminisme du fagopyrisme. Mais pour cela, et avant tout, il faut pouvoir disposer d'une quantité suffisante de ce corps, dont l'extraction et la purification sont longues à effectuer. Aussi, est-ce par cette tâche préliminaire que je me propose de continuer ces recherches.

CHAPITRE III

Essais culturaux

Le but de la culture du sarrasin est, le plus habituellement, la production des grains.

Si, par conséquent, la connaissance du développement morphologique, anatomique et chimique de la plante entière est des plus utiles, il n'en est pas moins vrai que celle de la composition de ses grains et des rendements qu'elle peut fournir, est, au point de vue pratique et directement utilitaire, plus intéressante encore.

La production des grains est soumise, au même titre que celle des autres parties de la plante, à de nombreuses influences, toutes importantes, que le cultivateur doit connaître, et parmi lesquelles il faut envisager celles du climat, de la nature du sol, des façons culturales, du choix des semences, des engrais, etc...

J'ai examiné précédemment l'action de tous ces facteurs sur la germination et le développement du végétal. Je n'envisagerai ici que le poids de la récolte totale et celui des 1.000 grains, obtenus dans ces différentes conditions.

1. — Influence du Climat

Chaque espèce végétale a besoin, pour parcourir les différentes phases de son évolution, d'une certaine somme de lumière et de chaleur, et chacune de celles-ci possède des températures minimum, optimum et maximum.

Ces constantes actinométriques et thermiques, comme on les nomme ordinairement, n'ont pas été déterminées pour le sarrasin. On admet seulement et approximativement qu'il exige environ de 1.500 à 1.800° d'après Garola, 1.000 à 1.300° d'après d'autres auteurs.

Je n'ai fait aucune recherche à ce sujet (sauf en ce qui concerne la germination) et je n'ai pu, davantage, étudier l'action de différents climats sur le développement du *Fagopyrum*. Je me suis contenté : 1° de calculer la somme de chaleur (au-dessus du minimum) reçue par la plante depuis la levée jusqu'à la maturité, et 2° de faire des semis successifs, à intervalles réguliers, du 15 avril au 23 juillet 1908.

1° Constante thermique du *Fagopyrum esculentum*

J'ai admis, d'après les recherches que j'avais entreprises sur la germination des diverses espèces de *Fagopyrum*, que la température initiale, pour cette plante, était de 5 degrés.

J'ai donc calculé, en partant de ce minimum, et d'après la méthode de Hervé Mangon, la somme des températures nécessaires au sarrasin pour arriver à maturité, en me servant des observations météorologiques effectuées chaque année à l'Ecole Nationale d'Agriculture de Rennes, sur le domaine de laquelle les cultures ont été faites.

J'ai trouvé ainsi, pour l'année 1909, une constante thermique de 1.719°, et, pour l'année 1910, une constante de 1.786°5. On peut donc admettre que le sarrasin réclame, pour parcourir

les différentes phases de son développement, une somme de température d'environ 1.750°.

J'ai cherché en outre la quantité de chaleur nécessaire au *Fagopyrum* pour parvenir à chacun des stades les plus importants de sa végétation, c'est-à-dire : 1° du semis à la levée ; 2° du semis au début de la floraison ; 3° du semis à la formation des grains ; 4° du semis à la maturité. J'ai trouvé, comme moyennes de trois années :

Pour la première période : 106° ;

Pour la seconde période : 477, soit 371° depuis la levée ;

Pour la troisième période : 1.060, soit 583° depuis la première floraison ;

Pour la quatrième période : 1.750, soit 1.690° depuis l'apparition des premiers grains.

C'est donc principalement pendant la troisième et la quatrième périodes, et surtout pendant la dernière, qui est pourtant très courte, que le sarrasin a besoin de la plus grande quantité de chaleur.

2° Influence de l'époque du semis

Au point de vue pratique, ce qu'il importe surtout de connaître, c'est l'influence de l'époque du semis sur le développement de la plante et sur ses rendements.

Pour essayer de la déterminer, j'ai procédé, dans un même champ, à des ensemencements successifs, effectués tous les huit jours, depuis la mi-avril jusqu'à la fin de juillet. Les semis ont eu lieu les 15, 23 et 30 avril, puis les 7, 14, 21 et 28 mai, les 4, 11, 18 et 25 juin, les 2, 9, 16 et 23 juillet, pour les quatre espèces de *Fagopyrum*.

a) *Fagopyrum esculentum*. — Au 16 mai. — La première feuille des plantes du second semis se déroule, la hauteur est de 2 cm. ; les cotylédons du troisième semis s'étalent, l'axe hypocotylé est rouge ; le quatrième semis commence à lever,

Au 23 mai. — La seconde feuille du deuxième semis se déroule et la première mesure 3 cm. environ, la hauteur totale est de 8 à 10 cm., les plantes sont vigoureuses quoique attaquées par les altises. Dans le troisième semis, la préfeuille pointe, la hauteur est de 4 cm. ; dans le quatrième, les cotylédons se déroulent.

Au 26 mai. — Le premier semis à 4 feuilles ; dans le second, la troisième apparaît, la hauteur est de 12 cm., 15 cm. environ ; dans le troisième, la préfeuille se déroule ; dans le quatrième, les cotylédons sont complètement étalés, la première feuille apparaît à peine ; les germes du cinquième sortent de terre.

Au 9 juin. — Les plantes du premier semis mesurent 38 cm. environ et sont bien développées ; celles du second atteignent 30 cm., portent 10 à 12 feuilles et 5 à 6 inflorescences axillaires ; les fleurs sont épanouies. Dans le troisième semis, les plantes mesurent 25 centimètres, les inflorescences terminales et axillaires apparaissent seulement ; dans le quatrième, les échantillons ont 12 à 15 cm. et 3 à 4 feuilles ; dans le cinquième, la préfeuille pointe, la hauteur totale ne dépasse guère 3 à 4 cm. ; dans le sixième, la seconde feuille apparaît et la hauteur est de 8 à 10 cm. ; dans le septième (28 mai), les cotylédons sont entièrement déroulés, et la préfeuille pointe ; dans le huitième, on ne voit rien encore.

Au 15 juin. — Le premier semis atteint 60 cm et se montre très vigoureux ; le deuxième atteint 50 cm, porte 12-15 feuilles et 6 inflorescences ; le troisième est tout en fleurs, mais celles-ci ne sont pas encore épanouies, la hauteur est de 40 cm environ et l'on compte 8 à 10 feuilles ; la quatrième mesure 20, 25 cm, on compte 6-7 feuilles et les inflorescences sont en boutons encore verts ; le cinquième semis est mal réussi, on n'y voit que quelques pieds isolés et dont la hauteur ne dépasse pas 4 à 5 cm et

qui ne portent que deux feuilles ; le sixième est plus beau, mesure 8 cm en moyenne et porte trois feuilles ; le septième est assez beau, mesure 4 à 5 cm, et la seconde feuille se déroule ; le huitième est bien développé, les cotylédons y sont entièrement déroulés ; dans le neuvième, on ne voit rien encore.

Au 22 juin. — Les plantes du premier semis dépassent 90 cm et leurs inflorescences sont en grains ; celles du second atteignent 70, 80 cm, quelques fruits commencent à se former, les feuilles mesurent, en moyenne 6 cm × 5,2, et il s'en forme de nouvelles ; le troisième semis a une hauteur de 60 cm et toutes les inflorescences sont en fleurs, on ne voit pas encore de grains ; le quatrième mesure 35, 40 cm et ses fleurs sont à demi épanouies ; le cinquième porte seulement trois feuilles et les fleurs commencent à apparaître ; le sixième atteint 15, 20 cm, la troisième feuille se déroule, les plantes sont vertes et vigoureuses ; le septième est à peu près au même état, mesure une douzaine de centimètres et la troisième feuille apparaît ; dans le huitième, la première feuille est déroulée, et la hauteur atteint environ 8 cm ; dans la neuvième, les cotylédons se déroulent.

Au 3 juillet. — Le premier semis mesure 1 mètre environ, la plupart des grains sont formés ; le second semis atteint 90 cm, la moitié des grains sont formés et de nouvelles inflorescences apparaissent à la base de la tige ; le troisième mesure 75, 80 cm, les fleurs en sont toutes épanouies ; le quatrième atteint 50 cm ; le cinquième est toujours chétif ; le sixième mesure 30 cm, porte 6 à 7 feuilles et la première inflorescence apparaît ; le septième atteint 20 cm, la quatrième feuille se déroule en même temps qu'on aperçoit le premier bourgeon floral ; le huitième a sa première feuille déroulée et la seconde qui pointe ; dans le neuvième, tous les cotylédons sont complètement déroulés ; dans le dixième, les cotylédons commencent à s'étaler et dans le onzième, les germes apparaissent à la surface.

Les observations ultérieures montrent, ainsi que les précédentes, que tous les semis se sont bien développés.

Le développement des autres espèces suit exactement la même marche. Je crois donc superflu de relater les observations auxquelles il a donné lieu aux différentes dates.

Malheureusement, la plupart des grains ont été détruits par les oiseaux et il n'a pas été possible d'évaluer les différentes récoltes avec précision. Aussi, je ne mentionnerai que les rendements en paille pour les douze premiers semis ; les autres étaient encore verts et en fleurs le 7 octobre.

	1 ^{er} semis	2 ^e	3 ^e	4 ^e	5 ^e	6 ^e	7 ^e 28 mai	8 ^e 4 juin	9 ^e	10 ^e	11 ^e	12 ^e
Sarrasin gris.	140	300	240	»	270	260	540	560	400	40	440	500
Sarrasin seigle	360	400	360	»	340	250	400	350	300	»	200	360
Sar. de Tatarie	340	380	360	»	320	240	390	310	300	»	100	300

TABEAU XLIII. — Influence de l'époque des semis. — Rendements en paille.

Les premiers semis ont donné des résultats satisfaisants, mais les derniers sont plus avantageux. C'est le septième et le huitième, effectués le 28 mai et le 4 juin qui ont fourni les rendements les plus élevés.

Il est évident que ces résultats n'ont qu'une valeur relative, car il est possible et même probable qu'ils auraient été différents une autre année, avec d'autres conditions météorologiques. Ils ne fournissent donc qu'une simple indication. Avec ces restrictions nécessaires, on voit que les trois espèces cultivées ne se sont pas comportées de la même façon. Pour les *Fagopyrum tataricum* et *stenocarpa*, ce sont les premiers semis qui sont les plus favorables et les derniers qui le sont le moins, contrairement à ce qu'on avait constaté pour le *Fagopyrum esculentum*. Ces deux espèces seraient donc plus rustiques et plus précoces que la dernière.

Résumé. — Les exigences calorifiques du *Fagopyrum* sont relativement faibles. On peut admettre, contrairement à certains auteurs qui la fixent à 1.000 ou 1.300°, que sa constante thermique, c'est-à-dire, la somme de chaleur qui lui est nécessaire pour accomplir normalement toutes les phases de son développement, est voisine de 1.750°. Elle paraît légèrement moins élevée (1.500 à 1.600°) pour les trois autres espèces de *Fagopyrum*, dont la végétation est un peu plus rapide et la température initiale plutôt plus basse.

Du semis à la levée, la chaleur nécessaire serait, en moyenne de 105°, du semis au début de la floraison, de 480°, du semis à l'apparition des premiers grains de 1.050°, et, enfin des semences à la récolte, de 1.750°. C'est pour la maturation des grains que la quantité de chaleur nécessaire est la plus grande.

Quant à l'influence de l'époque du semis sur le développement et les rendements du sarrasin, elle est subordonnée aux conditions météorologiques de l'année considérée et peut être, en conséquence très variable. *Dans les conditions de l'expérience*, ce sont les semis de la fin mai, commencement de juin, qui ont été les meilleurs. Au point de vue comparatif, les *Fagopyrum stenocarpa* et *tataricum* paraissent plus rustiques et plus précoces, moins exigeants en calorique, que le *Fagopyrum esculentum*.

11. — Influence de la nature du sol

La nature du sol joue un rôle très important dans la germination et le développement morphologique et anatomique des diverses espèces de *Fagopyrum*, ainsi qu'on l'a vu précédemment (page 205) ; elle intervient donc forcément sur leurs ren-

dements puisque ceux-ci ne sont en somme que la résultante du développement antérieur de la plante.

Voici les résultats obtenus dans les différentes parcelles de terrain, dont la nature a déjà été indiquée :

	TERREAU			SABLE			ARGILE			CALCAIRE		
	Grain	Paille	Poids de 1.000 grains	Grain	Paille	Poids de 1.000 grains	Grain	Paille	Poids de 1.000 grains	Grain	Paille	Poids de 1.000 grains
Sarrasin gr. s.	170	570	19.700	135	530	18.600	105	360	19.400	»	180	»
Sar. émarginé	30	520	22.540	50	580	24.150	24	230	24.000	»	200	»
Sarrasin seigle	128	630	17.950	123	480	18.300	109	310	18.110	»	280	»
Sar. de Tatarie	185	620	18.200	104	460	18.100	118	350	18.000	»	245	»

TABLEAU XLIV. — Influence de la nature du sol sur les rendements de plusieurs espèces de *Fagopyrum*.

Les résultats sont excessivement variables selon la nature du sol dans lequel les plantes se sont développées. D'une façon générale, c'est dans le terreau que les rendements, en grains et en paille, sont les plus élevés, sauf pourtant pour le sarrasin émarginé, dont les grains ont été échaudés dans ce terrain et qui se montre plus productif dans le sable.

C'est ensuite dans le sol siliceux que les résultats sont les meilleurs. C'est là que le *Fagopyrum emarginatum* donne les produits les plus abondants.

Dans l'argile, les rendements sont encore plus faibles, surtout en ce qui concerne le sarrasin émarginé qui est resté chétif et n'a, pour ainsi dire, pas fourni de grains. Par contre, les sarrasins seigle et de Tatarie s'y développent encore assez bien.

Enfin, dans le calcaire, toutes les espèces sont restées petites et grêles, la floraison et la maturation ont été prématurées et on n'a récolté que quelques grains mal formés et des débris d'inflorescences, qui ne méritaient pas d'être pesés.

Les rendements en paille ont été aussi peu élevés. Là encore ce sont les *Fagopyrum stenocarpa* et *tataricum*, qui ont le moins souffert.

Par rapport au poids spécifique des akènes obtenus, c'est dans le terreau que les résultats sont les moins bons, sauf pourtant pour le sarrasin gris. A part cette exception, c'est dans le sable et l'argile que le poids des 1.000 akènes est le plus élevé. Par suite de l'insuffisance de la récolte dans le calcaire, il n'a pas été possible de déterminer ce caractère pour les plantes venues dans ce terrain.

En résumé, c'est dans le terreau, puis dans le sable que les rendements sont les meilleurs. Pourtant le sarrasin émarginé paraît se développer mieux dans le second sol. Dans l'argile, les résultats sont médiocres, et ils deviennent très mauvais dans le calcaire. D'une façon générale, les *Fagopyrum stenocarpa* et *tataricum* semblent plus rustiques que les deux autres espèces et moins sensibles qu'elles à l'influence du sol. Cette notion résulte également des recherches précédentes. Enfin, l'analogie entre ces deux espèces s'affirme encore dans cet essai.

III. — Influence des façons culturales

Il est aujourd'hui démontré, en agriculture, que la préparation physique du sol possède une influence prépondérante sur le développement des végétaux et sur les produits qu'on en peut attendre.

Le mode de travail du sol, indépendamment des règles générales auxquelles il est soumis, doit varier avec chaque genre de plante considéré, et, principalement, avec son mode de développement, ses exigences en eau et en principes fertili-

santés, et la nature de son système racinaire. Pratiquement, il est encore subordonné aux considérations économiques et avec la place que le végétal occupe dans l'assolement. Son étude, comme d'ailleurs celle de tous les facteurs de la production, est, par conséquent, très complexe.

En ce qui concerne le *Fagopyrum*, aucune expérience, à ma connaissance, n'a été entreprise sur cette question, que, pour le moment, je me suis borné, moi-même, à ébaucher. Je ne m'étendrai donc pas sur ce sujet, dont l'importance est incontestable, mais qui dépend surtout du domaine agronomique.

Le sarrasin, qu'il soit considéré comme une culture principale ou comme une culture dérobée, ne vient que très rarement en tête d'assolement ; de plus, sa culture (quoique encore importante) est très disséminée et, dans une exploitation, ne couvre jamais qu'une faible surface ; d'autre part, ses produits sont aléatoires, et, enfin, son système racinaire a toujours été considéré comme superficiel et peu développé.

Pour toutes ces raisons, et d'autres encore sans doute, la préparation physique des terres destinées à cette plante est presque toujours négligée. On se contente, ordinairement, de leur donner un labour moyen ou un scarifiage, suivi d'un roulage ou d'un hersage avant les semailles (1).

Or, lorsque dans les expériences en caisses relatées précédemment (page 215) j'eus reconnu que l'appareil souterrain du sarrasin atteignait des dimensions relativement considérables, et en tout cas insoupçonnées, je pensai qu'un travail du sol plus soigné, et surtout plus profond, pourrait — en permettant et favorisant le développement intensif du système racinaire — donner d'excellents résultats. D'un autre côté, l'étude du développement de la plante, de sa transpiration et de ses besoins en eau, ne fit que renforcer cette hypothèse.

(1) Il est évident que les façons culturales effectuées pour le sarrasin sont parfois différentes, mais il est impossible de les envisager ici plus complètement.

Pour la vérifier, j'ai divisé un terrain bien homogène en plusieurs parcelles (de 12 mq) qui furent travaillées différemment, les autres conditions de la culture restant les mêmes pour toutes.

1. — La première parcelle fut labourée à la bêche, à 45 cm de profondeur, à la fin de février, puis à 30 cm au milieu de mai; à ce deuxième labour, on eut soin d'épierrer le sol (d'ailleurs non caillouteux) et d'émietter les plus grosses mottes de terre.

Elle reçut ensuite deux fourrages énergiques. La veille du semis, elle fut roulée, puis fourchée à nouveau, de façon à ce que la surface du sol soit bien pulvérisée.

2. — La deuxième ne reçut que le labour à la bêche de 30 cm, effectué le même jour, en mai; puis les mêmes façons superficielles.

3. — La troisième, outre le même labour (mais non complété par l'émiettement des mottes) ne reçut qu'un fourrage la veille du semis.

4. — Enfin, à la quatrième, on ne donna qu'un fourrage très énergique, destiné à remplacer le labour (une huitaine de jours avant le semis) et un deuxième, superficiel, la veille de l'ensemencement.

Voici les rendements obtenus sur chacune de ces quatre parcelles :

	Parcelle n° 1		Parcelle n° 2		Parcelle n° 3		Parcelle n° 4	
	Résultats nets	Ramenés à l'hectare	Résultats nets	Ramenés à l'hectare	Résultats nets	Ramenés à l'hectare	Résultats nets	Ramenés à l'hectare
		kilog.		kilog.		kilog.		kilog.
Hauteur moyenne.....	1 ^m 60	»	1.40	»	1.25	»	1.00	»
Rendements en grains..	2 ^k 410	2.000	2.180	1.850	1.800	1.500	1.480	1.320
— paille ..	3.450	2.870	3.060	2.540	2.440	2.030	2.100	1.550
Poids de 1.000 grains..	20 ^g 60	»	19.40	»	18.80	»	18.85	»

TABLEAU XLV. — Influence du travail du sol sur les rendements du *Fagopyrum esculentum*.

Les résultats sont bien différents dans les quatre parcelles, et dès la levée on pouvait le constater. A la récolte, chaque carré était nettement délimité et d'aspect bien particulier. Dans la première parcelle, le développement était considérable et homogène ; cependant, certaines plantes atteignaient jusqu'à 1^m 90 de hauteur ! et, une nouvelle preuve que ce résultat était bien dû à la préparation du sol, c'est que sur les bords qui, forcément, avaient été moins bien ameublés, le développement était légèrement plus faible que dans le reste de la parcelle, (contrairement à ce que l'on constate habituellement).

La hauteur des plantes était décroissante d'un carré à l'autre, et les rendements suivaient le même ordre.

L'influence de la préparation physique s'est fait nettement sentir. Il faut dire, il est vrai, que le terrain où les expériences avaient lieu, était une terre argilo-siliceuse, compacte, qui devait particulièrement profiter d'un travail soigné, et peut-être, les résultats auraient-ils été moins démonstratifs dans une terre plus légère.

Quoi qu'il en soit, le sarrasin n'ayant qu'une très courte durée de végétation (90 à 110 jours environ) et réclamant, surtout à deux époques principales, de fortes réserves d'eau, possédant, d'autre part, un système racinaire développé, très ramifié, mais excessivement grêle et fragile, il s'en suit qu'un sol léger ou très bien et profondément ameubli répondra à ses exigences. Lui seul emmagasinera assez d'humidité, et, en offrant à la plante un volume de terre accessible considérable, permettra aux fines et nombreuses racelles de se développer abondamment et de puiser dans son sein, une quantité suffisante d'eau et de principes fertilisants assimilables, et, en définitive, d'obtenir une récolte abondante. D'ailleurs un proverbe breton dit « qu'il faut semer le sarrasin dans de la cendre et avec de la cendre ».

Tous les ouvrages agricoles sont unanimes à dire que le sarrasin ne prospère que dans les sols légers ; qui sait si cette prédilection ne tient pas, précisément, à ce que c'est là seule-

ment, que la plante peut développer normalement son fin système radiculaire?

IV. — Influence du choix des Semences

J'ai montré, à propos de la germination des quatre espèces de *Fagopyrum*, quelle avait été l'influence du choix des semences, d'après leur poids, leur densité, leur grosseur, leur âge, etc. (v. page 162), et j'ai indiqué que la plupart de ces essais, entrepris en pleine terre, avaient été poursuivis jusqu'à la récolte de la plante. Il me reste donc maintenant à examiner les résultats obtenus à cette époque.

J'envisagerai d'abord l'influence de la densité, et ensuite celle des dimensions des semences employées.

I. — Densité

DENSITÉ des Semences employées	Poids de 1.000 grains de la récolte (en grammes)			
	<i>Fagopyrum</i> esculentum	<i>Fagopyrum</i> emar- ginatum	<i>Fagopyrum</i> stenocarpa	<i>Fagopyrum</i> tataricum
— 1.000.....	18.700	» »	17.800	18.850
1.000.....	18.850	» »	18.000	19.500
1.050.....	18.700	» »	19.200	19.500
1.100.....	19.400	28.000	18.700	19.700
1.150.....	19.500	28.200	19.300	20.400
1.200.....	20.800	32.500	19.600	» »

TABLEAU XLVI. — Influence de la densité des semences sur le poids spécifique des grains obtenus.

Une grande partie de la récolte ayant été la proie des rongeurs, je n'ai pu tirer aucune indication utile de ce qui restait, et je n'ai pu que déterminer le poids de 1.000 grains.

Le poids de 1.000 akènes de la récolte varie donc proportionnellement avec la densité des semences employées. Plus celles-ci étaient lourdes, plus le poids des fruits qu'elles ont servi à produire est élevé.

Ce poids peut varier d'ailleurs dans de grandes proportions et passer, par exemple, de 18 gr. 700 à 20 gr. 80 pour le *Fagopyrum esculentum* ; de 17 gr. 80 à 19 gr. 60 pour le *Fagopyrum stenocarpa* ; de 18 gr. 80 à 20 gr. 40 pour le *Fagopyrum tataricum* et de 28 gr. à 32 gr. 50 pour le *Fagopyrum emarginatum*, soit une augmentation de 10 à 12 % environ.

La sélection des semences d'après leur densité n'est donc pas illusoire, et l'on voit qu'elle constitue un moyen simple et peu coûteux d'augmenter dans de grandes proportions, sinon la quantité des produits (1) tout au moins leur qualité.

(1) Ce qui est possible, mais n'a pu être démontré ici.

2. — Dimensions

DIMENSIONS des Semences employées	<i>Fagopyrum</i> <i>esculentum</i>	<i>Fagopyrum</i> <i>emarginatum</i>	<i>Fagopyrum</i> <i>stenocarpa</i>	<i>Fagopyrum</i> <i>tataricum</i>
11.....	» »	» »	0.590	» »
12.....	0.320	» »	» »	0.670
14.....	0.810	0.740	0.630	» »
15.....	» »	» »	» »	0.690
16.....	» »	1.005	» »	0.940
17.....	» »	» »	1.575	1.320
18.....	1.215	» »	» »	» »
19.....	» »	1.200	» »	» »
20.....	1.330	» »	1.700	» »
21.....	» »	» »	» »	1.660
22.....	1.560	1.650	1.880	» »
24.....	1.580	1.800	» »	» »
25.....	1.575	» »	» »	» »
27.....	» »	1.660	» »	» »

TABLEAU XLVII. — Influence des dimensions des semences sur le poids des grains obtenus.

Les rendements varient énormément suivant les dimensions des semences dont ils proviennent. D'une façon générale, leur accroissement est peu considérable au-dessus des dimensions moyennes de l'espèce considérée, tandis qu'ils diminuent énormément pour des graines qui n'atteignent pas cette taille spécifique. Ainsi, à la longueur dominante 20 du *Fagopyrum esculentum* correspond un rendement en grains de 1.330, qui ne s'élève qu'à 1.580 pour les plus grosses semences, mais qui s'abaisse à 0.320 pour les plus petites.

De même, à la dominante 22 du *Fagopyrum emarginatum* correspond une récolte de 1.650, qui ne dépasse pas 1.800, et n'atteint même que 1.660 pour la longueur 27; au contraire, elle descend à 0.740 pour la longueur 14.

On constate les mêmes faits pour les autres espèces.

Il convient donc de ne pas choisir, comme semences, de graines dont les dimensions sont inférieures à celles qui caractérisent l'espèce, sous peine d'une diminution, parfois considérable, des rendements. On aura au contraire avantage à employer celles dont la taille est plus élevée, bien que l'augmentation des rendements ne soit pas énorme.

Résumé. — L'influence du choix des semences, qui s'était déjà fait sentir sur leur germination, s'est donc continuée, et on en retrouve l'empreinte sur les produits obtenus. Bien que, par suite de circonstances accidentelles, il ne soit pas possible d'affirmer que la sélection a augmenté les rendements, on peut dire que l'aspect général des récoltes laissait prévoir cet accroissement.

En tout cas, elle a eu une action certaine sur la valeur des grains obtenus, dont le poids spécifique a été accru dans des proportions relativement considérables.

V. — Influence de l'espèce et de la variété

Quelle que soit la définition que l'on donne de l'espèce et de la variété, et la valeur que l'on accorde à chacun de ces termes de la classification, chaque type qu'ils représentent dans un genre donné possède des caractères particuliers et des aptitudes spéciales. Il est très important de connaître les qualités propres à chacun de ces spécimens distincts, plus ou moins rustiques ou plus ou moins productifs.

J'ai décrit, précédemment les caractères distinctifs des principales espèces et variétés cultivées de *Fagopyrum*; et principalement ceux du grain, qui en constitue la partie la plus

utile. Je vais maintenant indiquer les rendements qu'ils m'ont fournis en 1910, 1909 et 1908.

	1910			1909		1908	
	Grain	Paille	Poids de 1.000 grains	Grain	Paille	Grain	Paille
Sarrasin argenté.	4.100	5.740	18.000	1.100	6.200	1.230	6.180
Sarrasin alle mand.	4.040	5.470	18.600	1.000	5.600	»	»
Sar. japonais d'été (1)...	2.300	6.620	23.600	1.100	6.400	»	»
Sar. japonais d'automne.	4.500	6.200	24.700	1.420	7.350	»	»
Sarrasin rus- se	3.230	5.070	23.700	0.950	5.220	»	»
Sarras. amé- ricain.....	2.810	3.700	19.200	1.200	4.500	»	»
Sarras. émar- giné	3.790	»	24.000	1.290	6.460	1.300	6.700
Sarrasin sei- gle	3.800	»	18.500	1.370	4.720	1.160	4.310
Sarrasin de Tartarie ..	»	»	18 300	1.410	5.330	1.190	5.100

TABLEAU XLVIII. — Rendements en grain et paille de quelques espèces et variétés de *Fagopyrum*.

Les rendements, en grains et en paille, sont assez variables selon les espèces et variétés considérées.

1^o *Espèces*. — En 1910, c'est le *Fagopyrum esculentum* qui a fourni les plus forts rendements, mais, les années précédentes, c'est le *Fagopyrum emarginatum* qui venait en tête, aussi bien pour le grain que pour la paille. Il est vrai, qu'en ce qui con-

(1) Les grains ont été échaudés,

cerne le grain, cet avantage tient surtout au poids spécifique plus élevé des akènes. Quant aux deux autres espèces, leur production est assez semblable; cependant, le *Fagopyrum tataricum* paraît être un peu plus productif. Sauf l'année 1909, elles donnaient, toutes deux, des rendements en grains légèrement inférieurs à ceux du sarrasin gris; dans tous les cas, la quantité de paille qu'elles ont fournie, a été plus faible que celle donnée par le *Fagopyrum esculentum*.

2° Variétés. — Il existe, entre les variétés d'une même espèce des différences relativement considérables, qui tiennent sans doute au défaut d'adaptation au sol et au climat, de quelques-unes d'entre elles.

Quoi qu'il en soit, c'est le sarrasin japonais d'automne qui a donné les meilleurs résultats, pour le grain et pour la paille. Le sarrasin argenté vient ensuite, puis le sarrasin allemand.

Les autres variétés, notamment le sarrasin russe ne se sont pas montrées très productives, dans le milieu où elles étaient placées.

La supériorité du sarrasin japonais a d'ailleurs été constatée par J. Stone, en Amérique, où il est très cultivé, mais cet auteur, dans le compte rendu de ses expériences comparatives, ne dit pas à quelle sous-variété, le sarrasin japonais qu'il a utilisé, appartenait.

Or, si l'on se reporte aux chapitres précédents, on verra que cette variété se faisait remarquer par le poids élevé de ses grains, en même temps que par la faible proportion des parties inutiles de l'akène, c'est-à-dire des enveloppes.

Elle se recommande donc, à la fois, par une très grande productivité et par les qualités des produits qu'elle fournit. Il conviendrait de déterminer la composition chimique de ceux-ci et leurs propriétés alimentaires pour être complètement fixé sur la valeur de ce sarrasin japonais. Dès maintenant, il mérite quelque attention, et son étude et son expérimentation montreront peut-être qu'il est susceptible de remplacer avantageusement

la variété grise, aujourd'hui cultivée, ou de servir à son amélioration.

VI. — Influence des Engrais

Depuis que l'on connaît le mode véritable de nutrition des plantes, on est convaincu de la nécessité d'apporter au sol les divers éléments que celles-ci y prélèvent; de plus, on a vu précédemment, que la nature ou l'abondance relative de ces principes fertilisants avaient une influence certaine sur le développement et la composition du végétal et qu'elles doivent, par suite, en posséder également une sur ses rendements définitifs.

Cette question de l'influence des engrais sur les rendements du sarrasin a préoccupé, sinon les physiologistes, du moins un grand nombre d'observateurs agricoles. Pourtant, malgré les multiples renseignements obtenus, on ne peut encore songer à établir une formule rationnelle de fumure pour cette plante. C'est, qu'en effet, chaque expérience, considérée isolément, ne possède, pour ainsi dire, qu'une valeur individuelle et locale, et que les résultats sont excessivement variables selon les conditions où les essais sont effectués (climat, nature du sol, etc.) D'autre part, depuis quelques années, on a découvert que certains éléments chimiques — jusqu'ici complètement négligés en raison de leur proportion très faible dans les tissus végétaux (magnésie, manganèse, zinc, bore, etc.) — possédaient une influence, parfois considérable quoique encore mal définie, sur les rendements que les plantes cultivées pouvaient fournir.

Enfin, et indépendamment de récentes théories sur la fertilisation des terres (théories de Withney, etc.), de nouveaux engrais, tels que le nitrate de chaux, la cyanamide, etc., sont

apparus dans le commerce et leur action est encore insuffisamment connue.

Pour toutes ces raisons, de nouvelles et nombreuses expériences méthodiques sont absolument nécessaires, et ce n'est que par la comparaison et l'interprétation scientifique des résultats qu'elles auront permis d'accumuler, ainsi que par la connaissance des conditions précises dans lesquelles elles auront été entreprises, que l'on pourra connaître les besoins réels d'une culture et les moyens les plus propres à les satisfaire.

Néanmoins, et devant l'importance pratique de cette question — je crois nécessaire de résumer, au moins brièvement, les principaux résultats acquis par un certain nombre d'auteurs, en même temps que ceux que j'ai obtenus moi-même.

Exigences du *Fagopyrum* en principes fertilisants

Depuis que le sarrasin est cultivé, on s'accorde à reconnaître qu'il est peu exigeant, qu'il s'accommode de terrains pauvres et que les prélèvements qu'il fait au sol sont faibles. C'est même à ces seules constatations que se résument les publications des nombreux auteurs qui s'occupent de cette plante. (Duhamel du Monceau, Gossin, Bujault, Rieffel, de Gasparin, Joigneaux, Thaër, Leclerc-Thouin, Damseaux, etc...)

Il faut arriver à 1871 pour voir établir les premières expériences réellement intéressantes concernant la fertilisation du sol destiné au sarrasin.

A cette époque, en Allemagne, Nobbe, Erdmann et Schrøber publient leurs recherches sur l'influence de la potasse sur la végétation. Ils montrent 1° que cet élément est indispensable au développement du *Fagopyrum*, et, qu'en son absence, il ne se forme pas d'amidon dans les grains de chlorophylle, 2° que le chlorure de potassium est la combinaison de potassium la plus favorable à la végétation du sarrasin. L'azotate de potasse s'en rapproche le plus, mais le sulfate et le phosphate de potasse causent, tôt ou tard, une maladie particulière, qui con-

siste dans l'accumulation passive de l'amidon dans les feuilles, 3° que la soude et la lithine ne peuvent remplacer la potasse, la première étant simplement inutile, et la seconde nuisible. Mais ces conclusions n'ont par toujours été admises, et déjà, en 1875, Vesque (1) tentait de les refuter. De même plus tard, Braasch et Rabe trouvaient comme Knop, que le sarrasin prospère et mûrit ses graines dans un sol privé de chlorure, et ils n'ont pas constaté la maladie particulière, signalée par les auteurs allemands; cependant, comme ceux-ci, ils estiment que de tous les sels potassiques, le chlorure est le plus favorable au développement du *Fagopyrum*.

En même temps, plusieurs savants entreprennent l'analyse chimique du sarrasin, dans le but d'en déterminer les exigences en principes fertilisants. On a vu précédemment (page 339) les résultats auxquels ils étaient parvenus.

Puis, Dassonville, dans un travail déjà cité, arrive, en ce qui concerne l'alimentation minérale du *Fagopyrum esculentum*, aux conclusions suivantes : « A des doses convenables, certains sels sont favorables au développement du sarrasin pendant toute la durée de la végétation (azotate d'ammoniaque, sulfate de chaux, phosphate de potasse, phosphate de fer).

D'autres sont nuisibles au début, mais fertiles plus tard, (sulfate de magnésie, oxalate de potasse), tandis que d'autres, favorables au début) sont nuisibles à la fin (chlorure de potassium. Le nitrate de soude et le chlorure de sodium sont constamment nuisibles. D'après leur effet sur la production totale de la matière sèche, les sels peuvent être classés ainsi. Utiles : azotate d'ammoniaque, azotate de potasse, sulfate de magnésie, oxalate de potasse, phosphate de potasse, phosphate de fer.

Nuisibles : nitrate de soude, chlorure de potassium, chlorure de sodium.

Ces conclusions, faites un peu pour surprendre au point de

(1) VESQUE. — *Annales agronomiq.*, t. 1, 1875.

vue purement cultural, sont, d'autre part, en contradiction avec celles qui ont été formulées par les auteurs précédents. Peu de temps après, Solacolu reprend les mêmes recherches et, pour la même plante, arrivent à des résultats bien différents, et qui sont beaucoup plus conformes aux observations de la pratique agricole.

D'un autre côté, l'étude de la composition chimique du *Fagopyrum* nous a montré que cette plante était riche surtout en potasse; puis en chaux, et qu'elle contenait une proportion élevée de chlore. Elle nous a indiqué également la répartition des principaux éléments. C'est ainsi que l'azote existe en quantité légèrement plus forte dans les feuilles et les tiges que dans les racines, que la chaux, à toutes les époques, est plus abondante dans les parties aériennes, de même que la potasse. Enfin, elle nous a renseigné sur la marche de l'absorption des principes minéraux et sur les exigences d'une récolte normale.

Par ailleurs, de très nombreuses expériences culturales ont apporté quelques indications nouvelles et dont il est nécessaire de résumer brièvement les principales conclusions. Toutes ces expériences conduisent dans leur ensemble à admettre que :

1° L'azote est indispensable et augmente les rendements, mais qu'en excès, il pousse au développement foliacé au détriment de la production en grains et peut, en outre, déterminer la verse ;

2° L'acide phosphorique est utile, surtout pour le rendement en grains, dont il augmente le poids ; et cela d'autant plus que les sols où on cultive le sarrasin sont ordinairement pauvres en cet élément ;

3° La magnésie est utile, et la paille en renferme beaucoup ;

4° Le chlore paraît également utile, contrairement à ce qu'on observe pour les autres plantes ;

5° Le sarrasin est très exigeant en potasse.

En raison des observations multiples et concordantes dont elles résultent, ces notions peuvent être considérées comme les plus exactes

Par contre, en ce qui concerne l'azote et la chaux, les opinions sont très partagées.

On croyait autrefois que le sarrasin avait la faculté d'absorber l'azote atmosphérique. C'est l'avis de savants autorisés, tels que de Gasparin, Lechartier, etc..., et il confirme, en l'expliquant, l'action améliorante de cette plante dans la culture, en même temps que son peu d'exigences relatives en cet élément et les insuccès parfois constatés, des engrais azotés. C'est ainsi que de Gasparin (1) écrit : « Le grand nombre de feuilles qu'étale le sarrasin le rendent propre à étouffer les mauvaises herbes, et, en même temps, à *recueillir abondamment les engrais atmosphériques* ; aussi a-t-on remarqué que cette plante épuise peu le sol. Si elle recueille une quantité abondante d'ammoniaque atmosphérique, elle a besoin, néanmoins, de trouver la terre pourvue d'engrais salins, et principalement de potasse et de magnésie ».

De même, d'après Burger, le sarrasin tirerait la moitié de sa nourriture de l'atmosphère.

Or, il y a quelques années, Bouilhac et Giustiniani (2), en étudiant la fixation de l'azote atmosphérique par le sol, ont fait des cultures en pots de sarrasin dans du sable, recouvert ou non de *Nostoc punctiforme* et d'*Anabæna*, porteurs de bactéries, et mélangé d'une solution nutritive sans azote.

Ils ont trouvé qu'en présence de cette algue, le sarrasin se développait parfaitement. Il contenait 7 gr. 10 de matière sèche et 127 m/mgr. 27 d'azote, et atteignait 42 cm.

Au contraire, le sarrasin, seul, n'augmentait de poids que dans des proportions insignifiantes 1 gr. 10 de matière sèche, 0 cm 10 de hauteur, et se montrait par conséquent, incapable d'utiliser l'azote de l'air (29 m/mgr. 24 dans la récolte). Ces auteurs ne parlent d'ailleurs aucunement de l'action fixatrice du *Fagopyrum*, dont ils paraissent même ignorer la possibilité.

La question n'est donc pas résolue, et aucune expérience

(1) DE GASPARIN. — Traité d'agriculture, t. 3, p. 721.

(2) BOUILHAC et GIUSTINIANI. — C. R. Ac. Sc., t. 137, 1903, p. 1274.

directe n'a d'ailleurs jamais été tentée pour la résoudre, malgré l'intérêt scientifique et pratique qu'elle présente.

En ce qui concerne l'influence de la chaux sur le développement du sarrasin, les connaissances actuelles ne sont guère plus précises. J'ai déjà indiqué, à plusieurs reprises, les divergences des auteurs à ce sujet; tandis que certains estiment cet élément indispensable, d'autre le considèrent comme nettement nuisible et classent le sarrasin parmi les plantes calcifuges (1).

Or, il résulte d'observations nombreuses d'une part, et des recherches personnelles que j'ai relatées précédemment, d'autre part, que cette plante se développe mal dans un terrain franchement calcaire.

Mais d'un autre côté, le *Fagopyrum* renferme toujours des quantités élevées de chaux, et sa végétation comme ses rendements sont considérablement favorisés par un apport de cet élément. Il y a là deux faits, en apparence contradictoires.

Or, M. Amar (2), dans ses recherches sur l'oxalate de calcium qui ont porté — entre autres plantes — sur le sarrasin, a montré que ce sel existait dans cette plante, quand le milieu où elle vivait contenait, au moins, 0 gr. 15 ‰ de nitrate de chaux, et qu'il pouvait y être très abondant.

Dans l'étude que j'ai faite du développement anatomique des divers *Fagopyrum*, j'ai trouvé également de très nombreux et volumineux cristaux d'oxalate de calcium, bien que les échantillons que j'observais soient venus dans un sol très pauvre en calcaire.

M. Amar a montré que la chaux était utile au sarrasin jusqu'à la dose de 0 gr. 10 ou 0 gr. 15 ‰ optimum au-dessus duquel elle devient inutile et peut être même nuisible, soit par une action directe spécifique, soit par une action indirecte, en s'opposant, par exemple, à l'assimilation de la potasse. Cette

(1) DE VILMORIN, M. VACHER. — C. R. Soc. Nat. d'agric. de France, 1895.

(2) M. AMAR. — Th. doct. Sc. Nat., Paris, 1904.

dernière hypothèse avait, d'ailleurs, déjà été émise par de Gasparin.

Le sarrasin se développe donc mal dans les terrains nettement calcaires, soit parce que ceux-ci sont généralement pauvres en potasse ou parce que la chaux s'oppose, au moins partiellement, à l'absorption suffisante de cet élément, indispensable et dominant; soit parce qu'au-dessus d'une certaine quantité, la chaux possède sur cette plante, une influence spécifique défavorable.

Mais, d'autre part, la chaux est nécessaire au développement du *Fagopyrum* et tout au moins jusqu'à une dose maximum qui ne doit pas être dépassée (et que M. Amar évalue à 0 gr. 15 ‰ de nitrate de chaux).

Ainsi, se concilient les deux opinions qui, actuellement, considèrent la chaux, l'une, comme un élément indispensable, l'autre comme une substance nuisible.

Il est un fait certain, c'est que si dans les terres calcaires rapportées que j'ai utilisées, le sarrasin gris se développait très mal, par contre, dans tous les sols d'Ille-et-Vilaine (sols argileux, argilo-siliceux ou de tourbières), où j'ai apporté de la chaux à faible dose (100 à 300 kilos à l'hectare), les résultats ont été surprenants et fréquemment, plus satisfaisants qu'avec un engrais complet. C'est, qu'en dehors de son rôle alimentaire proprement dit, la chaux possède, sur le sol, des actions physique, chimique et physiologique, complexes et le plus souvent très favorables.

Il existe, d'ailleurs, des différences spécifiques dans cette sensibilité au calcaire. C'est le *Fagopyrum esculentum* et le *Fagopyrum emarginatum* qui paraissent souffrir le plus de l'abondance de ce corps, tandis que les *Fagopyrum tataricum* et *stenocarpa*, le supportent beaucoup mieux.

TABLEAU XLIX. — Influence des engrais sur les rendements du Fagopyrum esculentum.

	INFLUENCE DE LA POTASSE						INFLUENCE DE L'ACIDE PHOSPHORIQUE						INFLUENCE DE L'AZOTE			
	CREUSE			Ile-et-Vilaine (Lechartier)			CÔTES-DU-NORD			CORRÈZE			CREUSE			Loir-et-Cher
	Sans potasse	Avec potasse		Sans potasse	Avec potasse		Sans potasse	Avec potasse		Sans acide phosphor.	Avec acide phosphor.		Sans acide phosphor.	Avec acide phosphor.		
	K			K			K			K			K			L
Grain.....	2,400	2,740		600	1,300	1,000	1,200		812	466	207	313	435		1,00	»
Paille..	1,890	2,300		1,200	2,300	2,000	2,500		2,438	1,597	2,150	1,900	1,300		2,400	*

	1908				1909				1910	Poids de 1.000 grains
	Ecole d'Agriculture		Bourg - des - Comptes	La Verdais	Ecole d'Agriculture		Fougères	Ecole d'Agriculture		
	Grain	Paille			Grain	Paille			Grain	
Témoin.....	0.750	4.780	23.0	11.00	0.990	5.250	18.60	26.00	2.700	16.90
Engrais complet.....	1.230	6.180	31.0	18.75	1.400	6.200	24.30	35.20	4.100	18.00
Sans azote.....	1.000	5.800	27.0	17.20	1.050	5.320	20.10	27.00	4.000	18.00
Sans potasse.....	0.920	6.170	30.0	16.80	1.060	5.830	23.70	34.10	3.250	16.80
Sans ac. phosphorique	1.160	7.040	22.5	17.00	1.240	6.200	23.2	32.00	3.000	16.50
Chaux.....	1.220	5.780	24.0	»	1.200	5.400	25.00	33.50	4.000	18.10
Manganèse.....	1.130	4.970	»	»	»	»	18.20	27.30	3.300	17.70
Témoin.....	1.090	2.840	»	»	1.200	3.300	»	»	3.010	16.00
Engrais complet.....	1.160	4.310	»	»	1.370	4.720	»	»	3.800	18.50
Sans azote.....	0.800	2.400	»	»	1.160	2.650	»	»	3.820	18.60
Sans potasse.....	1.040	2.660	»	»	1.240	2.980	»	»	2.080	17.70
Sans ac. phosphorique	0.920	2.780	»	»	1.300	3.540	»	»	3.550	17.75
Chaux.....	1.520	3.980	»	»	1.430	3.700	»	»	4.100	17.70
Manganèse.....	1.090	2.810	»	»	»	»	»	»	»	»
Témoin.....	1.000	4.650	»	»	1.150	5.100	»	»	2.870	21.05
Engrais complet.....	1.300	6.700	»	»	1.290	6.460	»	»	»	24.00
Sans azote.....	1.000	4.700	»	»	1.180	5.230	»	»	3.000	19.50
Sans potasse.....	1.000	6.500	»	»	1.200	6.310	»	»	3.420	18.20
Sans ac. phosphorique	1.050	6.450	»	»	1.300	6.280	»	»	3.560	22.30
Chaux.....	1.180	3.600	»	»	1.240	5.400	»	»	3.480	24.30
Manganèse.....	1.020	3.800	»	»	»	»	»	»	»	»

TABLEAU L — Influence des engrais sur les rendements de plusieurs espèces de *Fagopyrum*.

Le tableau 49 indique les résultats obtenus dans un certain nombre d'essais de fertilisation du sol. On pourrait d'ailleurs les multiplier à volonté, mais sans grand avantage, car ils montrent simplement que, dans les conditions de l'expérience, l'ap-

port d'engrais potassiques, phosphatés et azotés a été favorable.

Des essais entrepris récemment en Allemagne et au Japon ont constaté, de même, que le manganèse avait été, à faibles doses (50 kilogramme à l'hectare), avantageux. Sestini, en Italie a observé, de son côté, que la cyanamide de calcium avait produit de bons effets sur cette culture (1).

Enfin, j'ai condensé dans le tableau suivant (tableau 50) les résultats auxquels je suis moi-même parvenu, pendant trois années consécutives, sur le domaine de l'école d'agriculture et sur celui de plusieurs cultivateurs de la région.

La nature du sol de Rennes et les doses d'engrais employés ont été indiqués précédemment.

Les rendements obtenus avec un même engrais sont donc variables selon l'année et le milieu considérés. Ils le sont également avec les espèces cultivées. Néanmoins, on voit que, dans leur ensemble, les résultats sont à peu près concordants.

L'influence des engrais potassiques s'est fait surtout sentir sur les rendements en grains, de même que celle de l'acide phosphorique.

L'absence d'azote s'est principalement manifestée par une diminution des rendements en paille. Quant au manganèse (employé à l'état de sulfate et à la dose de 30 kilos à l'hectare), il s'est montré très légèrement favorable. Par contre, la chaux a eu une action manifeste, très nettement utile, surtout sur la production des grains, mais son influence sur les rendements en paille a été plutôt désavantageuse.

Le poids spécifique des grains obtenus a également subi l'influence des engrais. Ici encore, la potasse, l'acide phosphorique et la chaux ont joué un rôle très utile. Ces résultats sont d'ailleurs complétés par ceux de l'étude biométrique des akènes (page 59), étude qui a montré également l'action amélioratrice de la fumure du sol, et particulièrement celle des mêmes élé-

(1) Les résultats obtenus par M. Brioux, en 1909, sont beaucoup moins favorables.

ments minéraux, sur les dimensions des fruits des trois espèces de *Fagopyrum* examinées.

Résumé. — Comme tous les végétaux, le sarrasin a besoin pour vivre et se développer de trouver dans le sol, un certain nombre d'éléments indispensables.

Parmi ceux-ci, c'est la potasse qui paraît jouer le rôle le plus actif, probablement sous la forme de chlorure de potassium; l'acide phosphorique servirait surtout à la production des grains. L'azote a également une action marquée, mais on ne sait pas encore, d'une façon certaine, si le *Fagopyrum* a la propriété de le prendre dans l'atmosphère, bien que cela paraisse peu probable.

La magnésie semble également être importante pour cette plante, et sa présence assez abondante dans les sols où celle-ci est habituellement cultivée est peut être une des causes de sa répartition culturale. Le manganèse paraît également utile. Quant à la chaux, elle est nécessaire à la bonne végétation du sarrasin et à l'obtention de rendements élevés, mais elle ne doit pas être trop abondante et son excès semble franchement nuisible.

En raison du développement rapide du *Fagopyrum* et de la marche de l'absorption des éléments minéraux, tous les engrais doivent être apportés sous une forme rapidement assimilable. Enfin le grand développement du système racinaire est sans doute une des raisons des propriétés, en apparence, peu épuisantes de cette plante.



CHAPITRE IV

Pathologie

Tous les ouvrages agricoles sont unanimes à déclarer que le sarrasin n'a ni ennemis, ni maladies. Cette affirmation est tout au moins excessive. En effet, si la culture n'est à peu près jamais sérieusement compromise par l'attaque de parasites animaux ou végétaux, il n'en est pas moins vrai que la plante n'est pas à l'abri de leur atteinte.

1. — Parasites végétaux.

Prillieux (1) signale la présence, sur les feuilles, du *Phytophthora omnivora* et Saccardo (2) mentionne 7 champignons parasites du *Fagopyrum esculentum* :

Ascochyta Fagopyri. Thün.

Botrytis vulgaris. Fr.

Depazea polygonicola. Lasch.

Didymella Fagopyri. Lamb et Fautr.

Humaria Patouillardii. Gill et Sacc.

Puccinia Fagopyri. Barcl.

Ramularia curvala. Fautr.

En 1908, j'ai trouvé dans des cultures de sarrasin gris des

(1) PRILLIEUX. — *Maladies des Plantes agricoles*, t. 1, p. 72.

(2) SACCARDO. — *Sylloge Fungorum*, 1898, vol. XIII, p. 469.

environs de Rennes, des atteintes assez nombreuses de *Ramularia curvala*.

En 1910, dans les champs d'expérience de l'Ecole nationale d'agriculture de Rennes, j'ai eu l'occasion de rencontrer deux maladies nouvelles, non encore signalées sur le *Fagopyrum*. Sans faire l'étude complète de ces deux affections, j'ai pu déterminer qu'elles étaient occasionnées, d'une part, par un *Peronospora*, et d'autre part, par un *Heterosporium*.

A ces deux cryptogames, étaient souvent associés, surtout sur les organes très atteints, deux autres champignons : un *Cladosporium*, et un *Botrytis*.

Ces maladies ont apparû vers les premiers jours de juillet, et elles se sont étendues très rapidement.



FIG. 152

Feuilles de divers *Fagopyrum* atteints de *Peronospora* et d'*Heterosporium*

Dans l'une, les feuilles commencent par se décolorer partiellement, formant des panachures plus ou moins jaunâtres sur la teinte verte du limbe, et, à la face inférieure de celui-ci, on voit

bientôt apparaître une sorte de poussière grisâtre, *de tomentum*, qui est formé par l'appareil fructifère du *Peronospora*.

Celui-ci, examiné au microscope, montre des fructifications très caractéristiques, et paraît se rapprocher du *Peronospora polygonii*, signalé par Saccardo, non sur le *Fagopyrum*, mais sur certains *Polygonum*. Les plantes atteintes, étaient, en effet, en contact avec des *Polygonum convolvulus*, spontanés et assez nombreux, mais sur lesquels on n'apercevait aucune trace de maladie.



FIG. 153

Pieds de *Fagopyrum emarginatum* atteints de *Peronospora* et d'*Heterosporium*.

Sur les mêmes individus ou sur d'autres, on trouvait des taches plus régulières, mieux délimitées, jaunâtres, puis brunes, surtout à leur périclypérie, et dans lesquelles on distinguait les traces d'un *Heterosporium*, que je n'ai pu encore identifier.

Ces maladies ont attaqué les quatre espèces de *Fagopyrum*,

qui étaient d'ailleurs cultivées côte à côte. Mais elles ont atteint surtout le *Fagopyrum emarginatum*, puis le *Fagopyrum esculentum*; au contraire, les *Fagopyrum tataricum* et *stenocarpa* ont très peu souffert. D'autre part, c'est dans le sol argileux que les dégâts ont été les plus grands et les plus étendus.

Dans ces conditions, les plantes restent souvent chétives, plus ou moins rabougries; les feuilles restent plus petites et sont fréquemment déformées, ainsi que l'indiquent les photographies ci-contre. (Fig 152 et 153).

C'est dans le sable que l'affection a été la moins importante. Pourfant, il est assez rare que les pieds atteints succombent, quoique le cas se produise quelque fois.

Vers le 10 juillet, ces maladies ont apparu sur des jeunes semis de sarrasins divers, situés à une certaine distance, mais à proximité, des cultures précédemment atteintes, et leur dissémination a été très rapide.

C'est sur les feuilles qu'elles paraissent localisées, et c'est sur ces organes déjà malades, que l'on trouve les traces du *Cladosporium* et du *Botrytis*, dont l'apparition semble concomittante et postérieure à celle des deux champignons précédemment signalés.

Plus tard, j'ai eu l'occasion de retrouver ces mêmes affections sur des cultures de sarrasin situées dans d'autres localités.

2. — Parasites animaux.

J'ai trouvé également, dans des tiges de *Fagopyrum esculentum*, un némathelminthe qui, dans certaines années, occasionne des dégâts assez sérieux, le *Tylenchus devastatrix*.

La présence de ce ver dans le sarrasin a, d'ailleurs, déjà été signalée, entre autres par Darboux et Houard (1) et par Guénaux (2).

(1) DARBOUX et HOUARD. — *Catalogue systématique des zoocécidies*, Paris, 1901.

(2) GUÉNAUX. — *Entomologie et parasitologie agricoles*, Paris, 1905.

Pendant l'été 1907, je l'ai trouvé en très grande abondance dans de nombreuses cultures de sarrasin de l'arrondissement de Fougères (Ille-et-Vilaine). Les plantes restent rabougries, ne dépassant guère une vingtaine de centimètres; les feuilles sont non seulement gaufrées, mais complètement déformées, enroulées en parties sur elles-mêmes, et cloquées; le port de la plante est capité, et, naturellement, les rendements sont sérieusement compromis.

Ils le sont d'autant plus que ces anguillules sont, ordinairement, très nombreuses. Les plantes atteintes forment des taches, des plages plus ou moins irrégulières, à répartition sporadique, nombreuses mais rarement très étendues.

J'ai trouvé de préférence ce *Tylenchus* sur du sarrasin qui succédait à une culture de trèfle, de carotte ou de navet. Les cultivateurs ignorent d'ailleurs totalement l'existence de ce parasite, dont, pourtant, on pourrait sans doute, arrêter ou atténuer les dégâts.



Conclusions de la Deuxième Partie

L'étude physiologique du *Fagopyrum* montre que la respiration, l'assimilation et la transpiration y sont très actives. Les échanges gazeux sont particulièrement intenses chez les *Fagopyrum tataricum* et *stenocarpa*. Le quotient respiratoire est toujours inférieur à l'unité et varie de 0.91 à 0.97, soit en moyenne 0.94. Le quotient assimilateur est, par contre, toujours supérieur à l'unité, il varie de 1.02 à 1.05, soit en moyenne 1.04.

La transpiration est particulièrement active, tout au moins à l'époque de la végétation où elle a été calculée.

La quantité d'eau évaporée varie, pour les différentes espèces de 3 gr. 4 à 3 gr. 8 par gramme et par heure, soit en moyenne 3 gr. 6. Hellriegel a d'ailleurs déterminé que, pour former 1 gramme de matière sèche, le sarrasin exigeait 363 grammes d'eau.

Cette plante a donc de grandes exigences en eau, et doit en trouver dans le sol des réserves d'autant plus abondantes que sa végétation est très rapide. Le développement du système racinaire, de l'appareil foliacé et du tissu conducteur général paraît d'ailleurs assurer cette absorption active.

Le but essentiel et général de la culture du sarrasin est la production des grains, et, accessoirement, de la paille. Cette production est subordonnée à de nombreux facteurs et la connaissance de l'influence réelle de chacun d'eux serait très précieuse pour le cultivateur.

Les conditions climatiques jouent un grand rôle sur le développement du sarrasin. Cette plante réclame, pour accomplir toutes les phases de sa végétation (dont la température initiale est voisine de 5°), une somme de chaleur égale à 1.750°, environ, soit en moyenne 105° pour la levée, 480° pour la floraison, 1.050° pour la formation des grains, et 1.750° pour la ma-

turation. C'est donc cette dernière étape qui exige la température la plus élevée, et cela, d'autant plus, qu'elle est parcourue dans un temps relativement très court.

La nature du sol fait varier les rendements dans de grandes proportions. Comme pour la germination c'est le terreau, puis le sable qui sont les plus favorables à la culture du *Fagopyrum*, et l'argile, puis le calcaire qui s'y montrent le moins aptes. Pourtant, dans le terreau, les grains sont généralement moins lourds que dans les autres terrains. D'ailleurs, la préparation physique et chimique de ces terres intervient puissamment dans les résultats obtenus. Un ameublissement profond et complet du sol paraît nécessaire au bon développement de l'important mais très frêle système racinaire de cette plante ; de plus, il est indispensable pour permettre l'emmagasinement des réserves aqueuses abondantes dont la nécessité a été montrée par l'étude de la transpiration du *Fagopyrum*.

La préparation chimique du sol, c'est-à-dire l'apport des engrais nécessaires à la fertilisation a également une influence marquée sur l'abondance et la qualité des produits que la plante peut fournir. L'étude, qui a été faite précédemment, de la composition de celle-ci à différents âges et pour une récolte entière, avait déjà renseigné sur les exigences de cette culture. Des expériences comparatives ont montré, de plus, l'influence particulière à chaque élément minéral ; elles indiquent que la potasse est particulièrement importante, que l'acide phosphorique agit plus tôt sur la production des grains et l'azote sur celle de la paille. Mais on ne sait pas encore si cet azote est pris dans le sol par les racines, ou dans l'atmosphère par les feuilles, comme on l'admettait autrefois et comme les recherches de Bouilhac et Giustiniani semblent l'infirmier.

Quant à la chaux, dont le rôle était jusqu'ici très discuté, les uns la considérant comme indispensable et les autres comme préjudiciable, il est probable qu'elle est absolument nécessaire au sarrasin, jusqu'à une certaine dose optimum (qui serait de 0 gr. 10⁰/₁₀₀ de nitrate de chaux, soit 0,025⁰/₁₀₀ env. en chaux) au dessus de laquelle elle deviendrait nuisible.

Mais, en dehors de ces conditions de milieu très importantes, la plante possède, en elle-même, des aptitudes diverses et une productivité spécifique. En effet, toutes les espèces et variétés d'un même genre ne sont pas aptes à fournir des rendements égaux. C'est ainsi que, dans les conditions de nos expériences, c'est, d'une façon générale, le *Fagopyrum esculentum* qui s'est montré le plus productif, et dans cette espèce, le sarrasin japonais qui a fourni les meilleurs résultats. D'ailleurs, cette variété, par ses autres qualités (poids du grain, faible proportion des écales, etc.) paraît digne d'attirer l'attention des expérimentateurs. Enfin, dans une même race, toutes les graines ne sont pas douées de la même fécondité, et il résulte, des essais relatés précédemment, qu'aussi bien pour la germination que pour les rendements obtenus, ce sont les plus volumineuses et les plus lourdes qui donnent les meilleurs résultats.

L'ensemble de tous ces documents paraît donc devoir fournir des indications utiles à la culture et permettre d'obtenir, dans les meilleures conditions, des résultats plus avantageux. Mais les plantes, ainsi obtenues, provoquent chez l'homme ou les animaux qui les consomment, certains accidents, généralement peu graves, mais parfois mortels cependant, qu'on a désignés sous le nom de fagopyrisme.

Cette affection, qui paraît être surtout une maladie cutanée, se traduit, en effet, par des éruptions, en même temps que par une sorte d'ivresse, l'œdème de la tête, etc. Elle atteint tous les animaux, et principalement ceux dont la robe ou la peau sont blanches, et ses causes réelles sont encore ignorées. Elle pouvait être due à la présence de l'acide cyanhydrique, d'un alcaloïde, d'un glucoside ou d'un micro-organisme. Or, l'existence de l'acide cyanhydrique, constatée dans certains cas seulement, ne paraît être que transitoire et par conséquent, incapable d'être la cause efficiente de la maladie du sarrasin. D'autre part, et contrairement à l'hypothèse de certains savants, tels que Dammann, il semble certain qu'il n'existe dans la plante aucun alcaloïde, ni aucun glucoside cyanhydrique. Par contre, j'ai déterminé la

présence certaine, et parfois très abondante dans tous les organes, d'un pentoside qui paraît être la Rutine. Des essais de localisation de ce corps, essais encore imparfaits par suite de l'absence d'un réactif spécifique certain de la rutine, laissent supposer qu'il se trouve principalement dans les cellules de l'épiderme et de l'endoderme.

Or, c'est dans les mêmes régions que j'ai décelé les matières tanniques ; et l'on peut, devant cette coïncidence, émettre l'hypothèse qu'il existe entre ces substances et le pentoside, les relations qu'on a constatés chez d'autres végétaux, entre les tannins et les glucosides. D'autre part, c'est également dans les mêmes cellules de l'épiderme et de l'endoderme que se trouve la matière rouge qui donne à la tige, aux nervures des feuilles et aux arêtes des grains non mûrs, leur coloration particulière. Enfin, il existe, dans ces mêmes organes, une aéro-oxydase. On peut donc admettre que ce pigment rouge provient de l'oxydation des tannoïdes.

Des essais d'intoxication d'animaux par la rutine — apportée soit par voie hypodermique, soit par voie digestive — n'ont pas jusqu'ici permis de conclure à la nocivité de ce corps, dont les propriétés physiologiques sont d'ailleurs complètement ignorées. La question du déterminisme du fagopyrisme n'est donc pas encore résolue.

Résumé et Conclusions générales

Les conclusions générales de ce travail sont les suivantes :

1. — Morphologie

Les caractères extérieures du *fruit* du genre *Fagopyrum*, tout en se rapportant à un type commun, sont assez différents suivant les espèces et les variétés considérées, quant à la forme, aux dimensions, au poids et à la densité.

Les caractères de la *graine* décortiquée présentent des variations sensiblement de même ordre, quoique moins accusées.

L'*étude biométrique* des akènes montre que les polygones de variations de chaque espèce sont unomiaux (sauf pour quelques variétés du *Fagopyrum esculentum*, où ils ont deux sommets) et qu'on a affaire à des types purs et relativement bien fixés. La nutrition minérale a une influence sur les dimensions des akènes et leur puissance de variation. Un engrais complet les augmente dans une grande proportion, et chaque élément fertilisant a une action particulière ; c'est ainsi que, dans le cas présent, c'est la potasse qui a montré la plus grande influence, puis l'acide phosphorique et enfin l'azote.

Un type spécifique déterminé possède, pour chaque caractère envisagé, une dominante qui lui est propre, mais qui peut varier dans sa descendance. De plus, le milieu modifie cette dominante, et, au moins temporairement, ce type spécifique. Il existera donc, dans les générations futures, deux tendances antagonistes, correspondant, l'une à la dominante spécifique, l'autre à la dominante acquise sous l'action d'un milieu nouveau.

L'*étude de la descendance* des akènes de *Fagopyrum* cultivé dans des conditions différentes, montre que l'augmentation des dimensions résultant du milieu, se fait encore sentir dans les

générations ultérieures. Par sélection d'une forme, on obtient donc une augmentation de taille de l'ensemble, conséquence de la tendance à l'accroissement, primitivement acquise, et, simultanément, une plus grande importance de cette forme choisie, qui paraît tendre à se fixer. Il n'y a pas antagonisme entre ces deux tendances, et il en résulte une épuration et une amélioration de la race. La sélection, au lieu d'être seulement conservatrice, a été aussi améliorante, et elle permettrait, sans doute, de créer une forme nouvelle, en accentuant et fixant une déviation latente ou déjà manifestée, conformément aux doctrines néo-lamarckiennes.

La *structure* de l'akène ne présente rien de bien particulier, en dehors de l'hypoderme fibreux qui présente deux dispositions différentes suivant les espèces.

La *composition* des graines classe le sarrasin dans les céréales les plus riches en principes nutritifs ; elle varie peu dans les différentes espèces et variétés.

La *germination* des graines est soumise à de nombreuses influences, tant intrinsèques (âge, dimensions, poids, densité, etc...) qu'extrinsèques (température, humidité, nature du sol, profondeur du semis, etc...).

Le *développement* de la plante est très rapide (90 à 110 jours) et les inflorescences apparaissent dès la sixième semaine. Les racines, fasciculées, affectent une disposition quaternaire ; elles sont très nombreuses, très fines et aussi très profondes, puisqu'elles peuvent dépasser 0 m. 80 de profondeur, contrairement à l'opinion courante.

Sous le rapport de la morphologie externe et de la structure, il n'y a que peu de différences entre les quatre espèces étudiées du genre *Fagopyrum*. Les caractères en sont modifiés par la nature du sol et par celle des engrais ; elles permettent en outre de rapprocher les unes des autres certaines espèces et variétés généralement séparées.

La *composition* de la plante montre qu'elle peut servir utilement comme fourrage ou comme engrais vert ; elle indique le

rôle prépondérant de la potasse et de la chaux et elle permet de comprendre les exigences du sarrasin par rapport à ces substances.

2. — Physiologie

La respiration, l'assimilation et la transpiration sont très actives dans les divers *Fagopyrum*. Le quotient respiratoire, toujours inférieur à l'unité, varie de 0.91 à 0.97 (soit, en moyenne 0.94), et le quotient assimilateur, toujours plus grand que l'unité, varie de 1.01 à 1.05 (en moyenne 1.03). La transpiration est très active et sa valeur atteint 3 gr. 6 par gramme et par heure.

Le sarrasin, à divers états, est parfois toxique pour tous les animaux qui le consomment (et même pour l'homme). Il est surtout vénéneux pour ceux dont le pelage est blanc et lorsqu'il est consommé en plein air. Quelle est la substance nocive à laquelle sont dûs les accidents constatés? Je n'ai pu déceler dans la plante la présence de glucosides cyanhydriques ni d'alcaloïdes. L'acide cyanhydrique s'y trouve accidentellement au moment de la floraison, et la rutine existe à toutes les périodes de la végétation; mais, jusqu'à plus amples recherches, on ne peut voir dans ces corps la cause du fagopyrisme.

L'étude de la matière colorante rouge du sarrasin montre qu'elle provient de l'oxydation des matières tanniques, et il semble qu'il existe une relation entre ceux-ci et la rutine.

Les sarrasins peuvent être attaqués par deux maladies cryptogamiques, non encore signalées sur cette plante et dûes, l'une, à un *Peronospora* et l'autre, à un *Heterosporium*; ils peuvent l'être aussi par un Nématelminthe, le *Tylenchus devastatrix*, beaucoup plus fréquent et dangereux qu'on ne l'admet habituellement.

3. — Culture

L'étude morphologique et physiologique du sarrasin expliquée et justifie diverses méthodes culturales; elle montre aussi

que certaines autres, moins rationnelles, sont susceptibles d'être avantageusement modifiées. En outre, de cette étude, découlent des notions nouvelles, dont la pratique pourra tirer sûrement un parti avantageux. Le *Fagopyrum emarginatum* peut être rapproché de certaines variétés rapportées ordinairement au *Fagopyrum esculentum* (sarrasins russe, japonais) ; et les *Fagopyrum tataricum* et *stenocarpa* ne constituent qu'une même espèce, étant donnée l'analogie qui existe entre eux.

Le développement, jusqu'ici insoupçonné, du système racinaire, la rapidité de la végétation et l'intensité de la transpiration indiquent la nécessité d'un travail du sol plus profond et plus soigné que celui exécuté dans la pratique actuelle.

Les résultats acquis par les divers modes de sélection des semences, l'étude biométrique des akènes et de leur descendance, l'examen comparé des principales espèces et variétés montrent la possibilité d'obtenir, par une culture rationnelle, des races de plus en plus améliorées.

La composition chimique du sarrasin, l'étude du développement et les essais de fertilisation du sol indiquent le rôle des engrais, l'importance de la potasse, l'influence, jusqu'ici controversée, de la chaux et la nécessité de principes rapidement assimilables.

Enfin, la détermination des courbes de température, des constantes thermiques et de l'humidité optimum, ainsi que celle de l'influence de la nature du sol et de la profondeur du semis fournissent aux agriculteurs des données qui leur manquaient jusqu'ici.



Explication de la Planche I

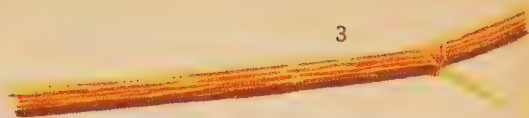
1. — Feuille jeune.
 2. — Feuille à la maturité.
 3. — Tige jeune.
 4. — Tige à la maturité (sommet).
 5. — Grain avant la maturité
 6. — Localisation de la matière colorante rouge dans
la feuille.
 7. — Localisation des tanins dans la tige jeune.
 8. — Localisation de la matière colorante rouge dans la
tige un peu plus âgée
-



2



1



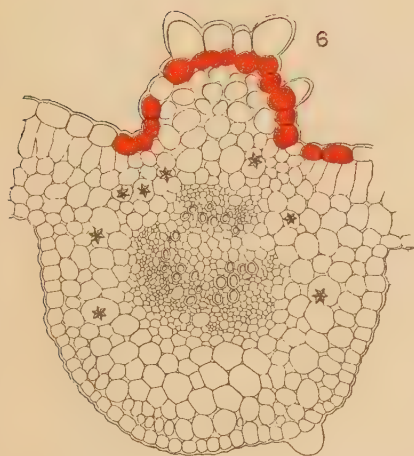
3



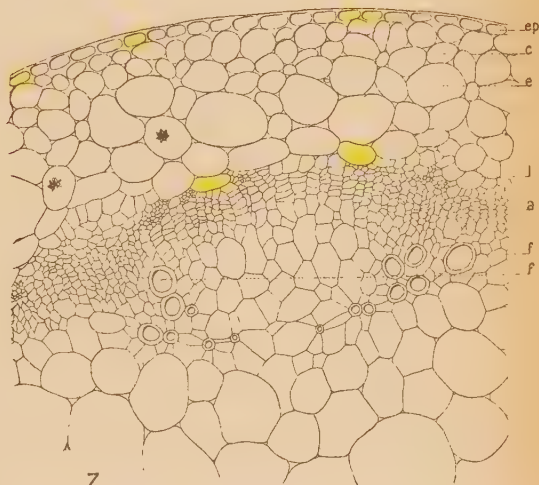
5



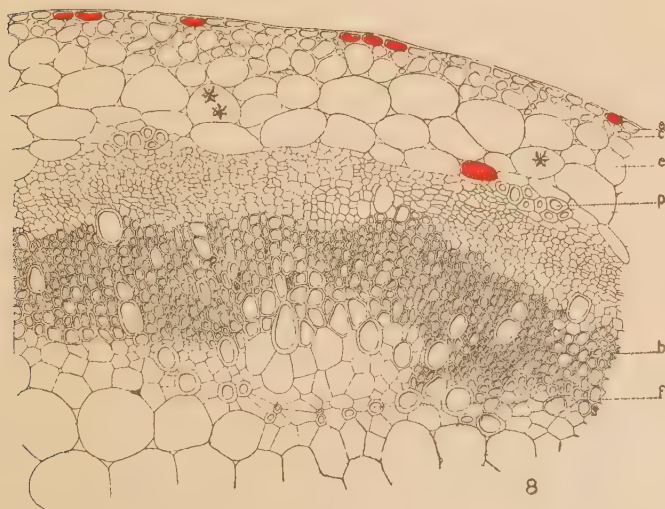
4



6



7



8

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
INTRODUCTION	9
HISTORIQUE	13

PREMIÈRE PARTIE (Morphologie)

CHAPITRE PREMIER. — ETUDE DES AKÈNES ET DES GRAINES

I. — Caractères extérieurs

1° Caractères du Fruit :

A. — Forme.	27
B. — Dimensions	34
C. — Poids et densité.....	36
D. — Pigmentation	44

2° Caractères de la Graine :

A. — Forme	45
B. — Dimensions	50
C. — Poids	55

3° Enveloppes

56

II. — Étude biométrique

1° Espèces et variétés.....

59

A. — Variations de la longueur..	62
B. — — largeur	71
C. — — surface	79
D. — — poids.....	82

2° Influence de la nutrition minérale :

A. — Variations de la longueur.....	88
B. — — largeur	100
C. — Caractères corrélatifs	113

3° Influence de l'hérédité,..

117

	Pages
4° Résumé des recherches biométriques..	126
III. — Structure de l'Akène	129
IV. — Composition de l'Akène	143
CHAPITRE II. — ETUDE DE LA GERMINATION	
I. — Germination proprement dite.....	157
II. — Conditions de la germination.	
1° Conditions intrinsèques	162
2° Conditions extrinsèques.....	181
Résumé du Chapitre II.....	220
CHAPITRE III. — ETUDE DE LA PLANTE	
I. — Morphologie externe	228
II. — Développement	243
Influence du milieu.....	257
III. — Morphologie interne.....	266
Influence du milieu.....	318
IV. — Composition de la plante	334
Conclusions de la Première Partie.....	346
DEUXIÈME PARTIE (Physiologie)	
CHAPITRE PREMIER. — FONCTIONS.	
I. — Respiration.....	356
II. — Assimilation.....	358
III. — Transpiration.....	359
CHAPITRE II. — TOXICITÉ DU SARRASIN (FAGOPYRISME)...	363
CHAPITRE III. — ESSAIS CULTURAUX.....	383
CHAPITRE IV. — PATHOLOGIE	413
Conclusions de la Deuxième Partie	418
RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS GÉNÉRALES	423

DEUXIÈME THÈSE

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

- 1° ZOOLOGIE. — Le Pancréas des Vertébrés : Anatomie comparée, Histologie.
- 2° CHIMIE. — Les Nitrates : leur origine, leur rôle dans la nutrition des plantes.

Vu et approuvé :

Paris, le 18 novembre 1910

Le Doyen de la Faculté des Sciences,

PAUL APPELL.

Vu et permis d'imprimer :

Paris, le 18 novembre 1910.

Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris,

L. LIARD.



